

## **PROJETO DE GRADUAÇÃO 2**

**Aplicação dos tipos de *layout*: uma análise da produção científica**

Por,  
**Luís Henrique Wanderley de Figueiredo**

**Brasília, 28 de junho de 2016**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
Faculdade de Tecnologia**

Departamento de Engenharia de Produção

## PROJETO DE GRADUAÇÃO 2

### **Aplicação dos tipos de *layout*: uma análise da produção científica**

POR,

**Luís Henrique Wanderley de Figueiredo**

Relatório submetido como requisito parcial para obtenção  
do grau de Engenheiro de Produção

#### **Banca Examinadora**

Prof. Clóvis Neumann UnB/ EPR (Orientador)

\_\_\_\_\_

Prof. Annibal Affonso Neto UnB/ EPR

\_\_\_\_\_

Prof. Paulo Celso dos Reis Gomes UnB/ EPR

\_\_\_\_\_

Brasília, 28 de junho 2016

---

## RESUMO

A escolha do *layout* pode afetar os custos e a eficácia geral da produção. A utilização de ferramentas para a formulação do melhor projeto de layout é necessária para obter um melhor desempenho. É importante investigar a produção científica sobre layout e suas ferramentas para contribuir com o conhecimento sobre seu estado da arte. O presente estudo busca compreender quais os tipos de layout mais utilizados na produção científica brasileira dos anos de 2011 a 2015, as referências bibliográficas e termos técnicos mais empregados e os segmentos empresariais mais aplicados nesses estudos de caso. Os layouts dos tipos celular, por processos, por produto, misto e posicional foram identificados em 90 artigos publicados entre 2011 e 2015.

**Palavras Chave:** *Layout, Ferramentas de Layout, Revisão da Literatura*

---

## ABSTRACT

*The choice of the layout can affect the costs and overall efficiency of production. The use of tools for formulating the best layout design is required for best performance. It is important to investigate the scientific production of layout and tools to contribute to the knowledge of their state of the art. This study seeks to understand what types of layout most used in Brazilian scientific production in the years 2011-2015, the references and technical terms more employees and business segments more applied in these case studies. The layouts of cell types, by process, by product, mixed and positional were identified in 90 articles published between 2011 and 2015.*

**Keywords:** *Layout, layout tools, physical arrangement, literature review*

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO .....	8
1.2	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA .....	9
1.3	OBJETIVO GERAL .....	9
1.4	OBJETIVO ESPECÍFICO .....	9
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA DO PROJETO .....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>13</b>
3.1	REVISÃO DE LITERATURA .....	13
3.2	LAYOUT .....	18
3.3	PROBLEMÁTICA DO LAYOUT .....	19
3.4	OBJETIVOS DO LAYOUT .....	20
3.5	DESENVOLVIMENTO DO LAYOUT.....	21
3.6	PRINCÍPIOS DO LAYOUT .....	25
3.7	TIPOS DE LAYOUT .....	26
3.7.1	Layout posicional.....	27
3.7.2	Layout por produto.....	29
3.7.3	Layout por processos.....	30
3.7.4	Layout celular.....	33
3.7.5	Layout misto.....	35
3.8	ESCOLHA DO TIPO DE LAYOUT .....	35
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>37</b>
4.1	ANÁLISE DAS FONTES PUBLICADAS POR ANO .....	37
4.2	ANÁLISE DOS TIPOS DE ARTIGOS E FONTES DE PUBLICAÇÃO .....	38
4.3	ANÁLISE DOS ARTIGOS POR ANO DE PUBLICAÇÃO .....	39
4.4	ANÁLISE DAS FONTES BIBLIOGRÁFICAS .....	40
4.5	ANÁLISE DOS TERMOS TÉCNICOS MAIS CITADOS .....	41
4.6	ANÁLISE DOS TIPOS DE LAYOUT ADOTADOS.....	42
4.7	ANÁLISE DOS TIPOS DE LAYOUT DE ACORDO COM OS ESTUDOS DE CASO APRESENTADOS E LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA .....	43
4.8	ANÁLISE DAS FERRAMENTAS E MÉTODOS DE LAYOUT UTILIZADOS .....	48
4.9	ANÁLISE DE RESULTADOS PARA ORIENTAR PESQUISAS FUTURAS .....	50
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>53</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>55</b>



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas do trabalho .....	10
Figura 2 - Tipos de revisão de literatura .....	14
Figura 3 - Planejamento SLP .....	22
Figura 4 - Etapas para desenvolvimento de fábrica e <i>layout</i> .....	24
Figura 5 - Exemplo de layout por produto .....	29
Figura 6 - Exemplo de carta Multiprocesso .....	30
Figura 7 - Exemplo de <i>layout</i> por processos .....	32
Figura 8 -Exemplo de <i>layout</i> celular .....	33
Figura 9 - Exemplo de Diagrama de Afinidade .....	34
Figura 10 - Exemplo de Layout misto em um restaurante .....	35
Figura 11 - <i>Layouts</i> por Variedade x Volume.....	36
Figura 12 - Total de artigos por tipo de <i>layout</i> .....	42
Figura 13 - Tipos de <i>layout</i> por ano .....	43
Figura 14 - Contagem de artigos por tipo de Empresa.....	44
Figura 15 – Contagem de artigos por Região Geográfica.....	44
Figura 16 - Contagem de artigos por Região .....	45
Figura 17 - Contagem de artigos por tipo de Empresa para <i>layout</i> Celular .....	46
Figura 18 - Contagem de artigos por tipo de Empresa para <i>layout</i> Misto .....	46
Figura 19 - Contagem de artigos por tipo de Empresa para <i>layout</i> Posicional.....	47
Figura 20 - Contagem de artigos por tipo de Empresa para <i>layout</i> por Processo .....	47
Figura 21 - Contagem de artigos por tipo de Empresa para <i>layout</i> por Produto.....	48
Figura 22 – Ferramentas e Método de <i>layout</i> utilizados .....	49
Figura 23 - Práticas de <i>layout</i> e tendências .....	51

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fontes de publicações por ano da amostra inicial .....	37
Tabela 2 - Fontes de publicações por ano da amostra final .....	37
Tabela 3 - Locais de publicação .....	38
Tabela 4 - Tipo de publicação .....	39
Tabela 5 - Artigos estudados .....	39
Tabela 6 - Referências bibliográficas mais citadas .....	40
Tabela 7 - Termos técnicos .....	41
Tabela 8 - Lista de ferramentas .....	48
Tabela 9 - Tipos de <i>layout</i> citados por ano .....	50
Tabela 10 - Segmentos empresariais .....	51

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipos de revisão de Literatura.....	17
Quadro 2 - Vantagens e Desvantagens do layout posicional .....	27
Quadro 3 - Simbologia Diagrama de Processos.....	29
Quadro 4 - Vantagens e desvantagens do layout por produto.....	29
Quadro 5 - Vantagens e desvantagens do layout por processos.....	32
Quadro 6 - Exemplo de Carta De-Para.....	32
Quadro 7 - Vantagens e desvantagens do layout celular.....	34

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O novo ambiente de competitividade, ocasionado pela globalização da economia, impõe que as empresas tenham compromissos cada vez maiores com o contínuo aperfeiçoamento de seus processos. E por isso, os desperdícios dentro do sistema produtivo são objetos de estudo por parte das empresas, pois a ineficiência não pode ser repassada aos clientes. (JUNIOR E. L., 2008)

Buscando a melhoria organizacional, além da implementação de ferramentas como TRF (Troca Rápida de Ferramenta) e *Poka-Yoke*, por exemplo, tem-se a otimização do arranjo físico ou *layout*, que está diretamente associado a vários fatores relacionados direta ou indiretamente à eficiência produtiva (OLIVÉRIO, 1985). A escolha e adequação do arranjo físico pode ocasionar pequenas alterações na localização de uma máquina ou disposição de produtos, afetando o fluxo de materiais e pessoas por meio da operação. Isso, por sua vez, pode afetar os custos e a eficácia geral da produção (LOPES, 2011).

E para fomentar essa melhoria organizacional, é importante que os estudos na área sejam frequentes, sempre globalizado e buscando novas ferramentas e técnicas para garantir essa otimização. Medir a atividade científica fortalece os esforços empregados nessa atividade, assim como promover discussões sobre evolução e qualidade das pesquisas. Os investimentos no Brasil em ciência, tecnologia e inovação têm aumentado nos últimos anos, acentuando o aumento da produção científica brasileira (PITHAN, et al., 2005).

É importante investigar em que estado se encontra a produção científica sobre *layout* e suas ferramentas. Esses dados podem contribuir para a avaliação do estado atual da área de estudo, como também para a tomada de decisões relacionada a gestão da ciência e tecnologia (ROUSSEAU, 1998). A utilização desse tipo de indicador torna a pesquisa mais visível e analisável, permitindo gerar informações que possibilitem uma análise mais bem fundamentada sobre a situação da pesquisa na área.

## **1.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA**

A utilização de ferramentas específicas para a formulação do projeto para cada tipo de *layout* é necessária para obter um melhor desempenho. Para fundamentar a escolha das ferramentas, é importante conhecer, dentre outros, o segmento do qual a organização pertence. Também, é indispensável saber como utilizar e quando utilizar da forma mais proveitosa possível os tipos de *layout* existentes. Com base nisso, a questão a ser respondida neste trabalho é a seguinte: quais os tipos de *layout* mais utilizados de acordo com o segmento empresarial e quais os autores de referência no assunto que podem guiar essa seleção?

## **1.3 OBJETIVO GERAL**

Este trabalho tem por finalidade identificar os tipos de projeto de *layout* mais utilizados em artigos publicados entre os anos de 2011 e 2015 em congressos e publicações de periódicos do Brasil e verificar quais as ferramentas mais comumente utilizadas nestes projetos, além de separá-los nas regiões geográficas do Brasil.

## **1.4 OBJETIVO ESPECÍFICO**

Objetiva-se criar com essas divisões um guia de auxílio à escolha e formulação do projeto de *layout* sintetizando ainda os segmentos empresariais em que esses estudos de caso foram realizados e regionalizar, separando as ferramentas e métodos mais utilizados nas regiões as quais elas pertencem.

## 2 METODOLOGIA DO PROJETO

A metodologia deste trabalho baseia-se em uma pesquisa bibliográfica, caracterizada como exploratório-explicativa com abordagem quantitativa (SILVA, SILVA, & OMETOO, 2014). Por ser um processo de busca, análise e descrição de um corpo do conhecimento, é ainda uma Revisão de Literatura. Trentini & Paim (1999) afirmam que “a seleção criteriosa de uma revisão de literatura pertinente ao problema significa familiarizar-se com textos e, por eles, reconhecer os autores e o que eles estudaram anteriormente sobre o problema a ser estudado”. Um projeto de específica “Literatura” cobre todo o material relevante que é escrito sobre um tema: livros, artigos de periódicos, artigos de jornais, registros históricos, relatórios governamentais, teses e dissertações e outros tipos.

Este trabalho faz de uma revisão sistemática, ou seja, uma revisão de investigação científica. São definidos métodos explícitos e sistemáticos para identificar, selecionar e avaliar criticamente os estudos, e para coletar e analisar os dados destes estudos incluídos na revisão (MATTOS, 2015). Os trabalhos de Revisão Sistemática são considerados trabalhos originais, pois, além de utilizar como fonte, dados a literatura sobre determinado tema são elaborados com rigor metodológico.

E para definição deste estudo foram feitas pesquisas de artigos publicados entre os anos de 2011 à 2015 em eventos/congressos e publicações de periódicos no Brasil. Realiza-se uma análise das relações entre as práticas de *layout* e o segmento de trabalho das empresas estudadas. As etapas do trabalho são ilustradas na Figura 1 abaixo.

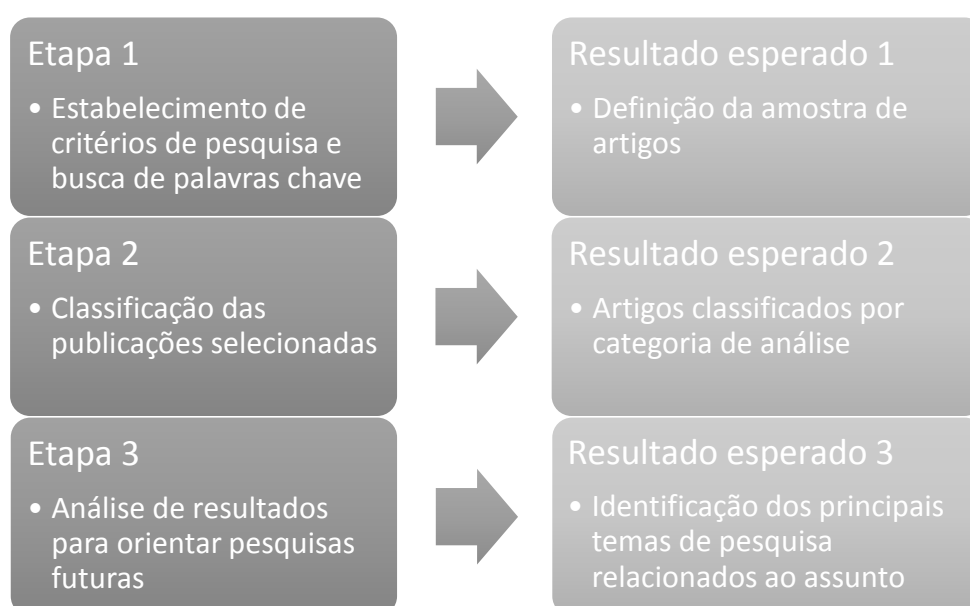


Figura 1 - Etapas do trabalho  
Fonte: autor

A etapa 1 busca definir os critérios de pesquisa, é a determinação dos tipos de estudos a serem localizados de modo a responder à pergunta problema. E, com isso, realizar a pesquisa bibliográfica abrangente a fim de localizar dos estudos referentes ao tema, com as palavras que serão fundamentais para procurar e encontrar a amostra de artigos necessários para o estudo. As publicações selecionadas nesta etapa atendem aos critérios: tipos de documento – artigo; idioma – inglês ou português. As palavras chave adotadas para pesquisa foram: *layout*, *leiaute* e *arranjo físico*. Esta seleção de palavras-chave teve como motivação a busca com maior amplitude nas bases de dados, capaz de capturar todos os artigos associados com a temática de pesquisa. A coleta de dados foi de acordo com os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos por Petticrew & Roberts (2006). Para inclusão foram escolhidos os seguintes critérios:

- i. Texto completo disponível para acesso;
- ii. Artigos científicos brasileiros;
- iii. Artigos em inglês ou português;
- iv. Publicações feitas entre os anos de 2011 e 2015.

Já para exclusão foram utilizados os critérios abaixo:

- i. Artigos que não tinham foco na área de *layout* de produção;
- ii. Artigos não científicos;
- iii. Artigos em outra língua estrangeira.

A etapa 2 consiste em, a partir do resumo dos artigos encontrados, elaborar a tela com os resultados do levantamento bibliográfico (peneirar os estudos, decidindo quais satisfazem os critérios de inclusão ou precisam de exame mais detalhado), são aqueles que apresentaram alguma contribuição conforme a aplicação e utilização das práticas de *layout*. Ao todo foram encontrados 128 artigos que atendiam à temática do estudo, mas apenas 90 obras estavam de acordo aos critérios de inclusão e foram selecionados para realizar esta segunda etapa da pesquisa. Os artigos não selecionados atendiam aos critérios de exclusão definidos.

As análises foram definidas conforme os artigos encontrados, com base nas seguintes classificações: data de publicação, tipo de publicação, evento/revista/periódico de publicação, fontes bibliográficas mais referenciadas, termos técnicos citados, práticas de *layout* adotadas e segmento das empresas em que os artigos se basearam. As bases de dados foram incluídas em uma planilha no Excel em que as classificações foram tabeladas e quantificadas. Em sequência, produziu-se o quadro de análise com colunas individuais para data de publicação, tipo de publicação, evento/revista/periódico de publicação, fontes bibliográficas, termos técnicos, práticas de *layout* adotadas e segmentos das empresas. A partir da separação dos artigos, avaliou-

se os tipos de projeto de *layout* utilizados e, nos casos em que se apliquem, quais ferramentas e métodos foram usadas. As categorias das empresas serão definidas conforme análise dos artigos, resultando numa síntese para auxiliar a escolha futura de ferramentas e métodos para utilização em formatações de projeto de *layouts*.

A parte final do trabalho, a etapa 3, enfatiza a análise dos resultados para pesquisas bibliográficas na área de *layout*, tendo por base os ramos de trabalho das empresas dos estudos de caso.



## 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 3.1 REVISÃO DE LITERATURA

Um grande desafio de qualquer profissão é desenvolver um corpo de conhecimento sólido que possa fundamentar e nortear a prática. A implementação da prática baseada em evidências tem demandado a análise criteriosa da literatura existente. Nesse contexto, estudos que sintetizam a informação científica produzida podem contribuir para o desenvolvimento científico da área, tanto no campo da pesquisa quanto da clínica.

Revisões da literatura são caracterizadas pela análise e pela síntese da informação disponibilizada por todos os estudos relevantes publicados sobre um determinado tema, de forma a resumir o corpo de conhecimento existente e levar a concluir sobre o assunto de interesse (MANCINI & SAMPAIO, 2006). Existem diversos tipos de estudos de revisão e cada um deles segue uma metodologia específica.

Whittemore & Knafl (2005) afirmam que essa propagação de várias formas de pesquisa tem contribuído para a utilização de métodos mais sistemáticos e rigorosos. Uma ampla revisão bibliográfica acerca do tema de pesquisa colabora para se efetivar a contento a tarefa de delimitação da unidade de leitura, isto é definir exatamente o que dentro do tema escolhido optou-se por pesquisar. Auxilia ainda o pesquisador na captação de fontes de ideias para novas investigações, a orientação em relação ao que já é conhecido, a percepção de temas e problemas pouco pesquisados e a perceber o momento em que a situação problema está esclarecida (ECHER, 2001).

A revisão de literatura é importante, também, para casos em que se tem o assunto, mas não o problema. A partir da revisão da literatura pode-se ter uma ideia do que já foi e do que ainda necessita ser pesquisado. As buscas de textos de literatura são importantes para “apoiar decisões do estudo, instigar dúvidas, verificar a posição de autores sobre uma questão, atualizar conhecimentos, reorientar o enunciado de um problema, ou ainda, encontrar novas metodologias que enriqueçam o projeto de pesquisa” (MORAIS & SANTOS, 2015). Esse estudo pode ampliar e ramificar a análise interpretativa, bem como para compor as abstrações e sínteses que qualquer pesquisa requer colaborando para a coerência nas argumentações do pesquisador.

As diferentes maneiras de revisão de literatura baseiam-se desde uma revisão bibliográfica tradicional (revisão narrativa), fundamentada na utilização de métodos em busca de um assunto específico na literatura; ou o uso de metodologias e mecanismos (revisão sistemática), utilizadas

nos campos da saúde e educação por pesquisadores para descrever o estado da arte acerca de um determinado tema.

Essa forma de pesquisa utiliza fontes de informações bibliográficas para alcançar os resultados de pesquisa de outros autores, focando na fundamentação teórica de um determinado escopo. Dois tipos de revisão são encontrados na literatura: as revisões narrativas e as revisões sistemáticas. A revisão narrativa é marcada pelo processo de descrição do estado da arte de um assunto específico, sob o ponto de vista teórico ou contextual, em que não fornece uma metodologia para a busca das referências, das fontes de informação utilizadas, nem dos critérios usados na avaliação e seleção dos trabalhos. Compõem, basicamente, de análise da literatura, de interpretação e análise crítica pessoal do pesquisador (BERNARDO, NOBRE, & JATENE, 2004). Botelho, et al. (2012) afirma que as revisões narrativas possibilitam a aquisição e atualização de conhecimento sobre um determinado tema em curto período de tempo; no entanto, não possuem metodologia que viabilize a reprodução dos dados e nem trazem respostas quantitativas para determinados questionamentos

Já a revisão do tipo sistemática pode ser dividida ainda em outros 4 métodos: meta-análise, revisão sistemática, revisão qualitativa e revisão integrativa, como mostra a Figura 2.

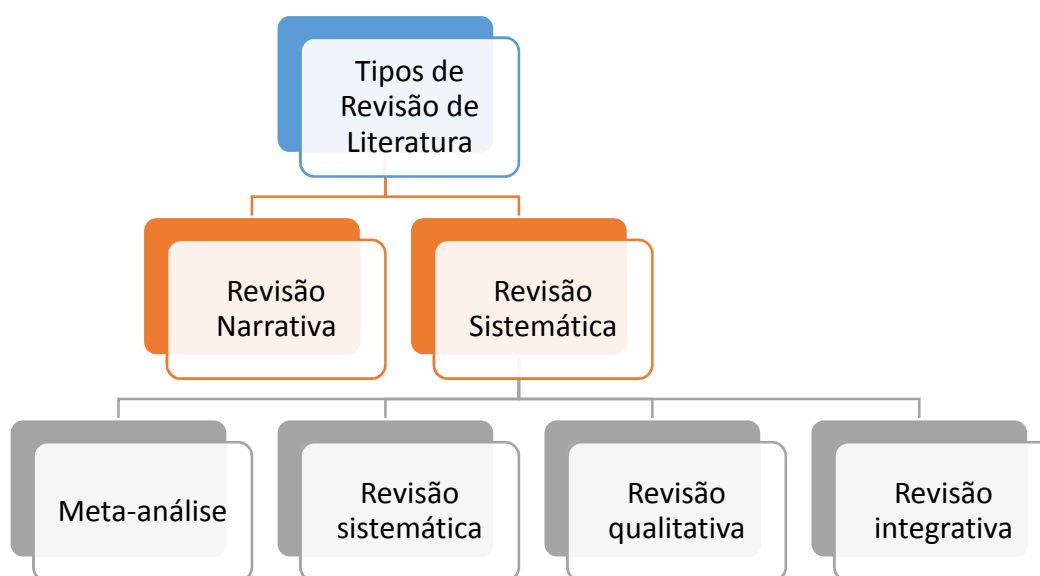


Figura 2 - Tipos de revisão de literatura  
Fonte: Adaptado de Whitemore e Knafl (2005)

A meta-análise é um método de revisão que une evidências de estudos unicamente primários a partir de instrumentos estatísticos, aumentando a objetividade e a validade dos resultados. Cabe ressaltar que a conclusão mais importante de uma meta-análise é o resumo quantitativo de resultados. O delineamento e as hipóteses da meta-análise devem ser similares, se não idênticos,

de modo a facilitar o processo de condução da pesquisa. Na meta-análise, cada estudo é sintetizado, codificado e inserido num banco de dados quantitativo. Posteriormente, os dados encontrados são transformados em uma medida comum, que servirá de subsídio para a formulação de um cálculo que proporcionará a dimensão geral do efeito ou da intervenção mensurada (SOUZA, SILVA, & CARVALHO, 2008). “A meta-análise tem sido identificada por pesquisadores como uma boa fonte de evidências, por essa razão, tem sido propagada na academia” (WHITTEMORE & KNAFL, 2005).

A revisão qualitativa é uma síntese rigorosa de pesquisas relacionadas à questão norte do estudo, envolvendo também a interpretação dos dados organizados. Quando as revisões agrupam resultados de outros estudos, porém não aplicam análise estatística de modo global, são chamadas de revisão qualitativas (GOMES & CAMINHA, 2014). O objetivo principal destas é levar em conta as similaridades e diferenças importantes entre as pesquisas já realizadas, no sentido de ampliar as possibilidades interpretativas dos resultados.

Metassínteses, metaestudos, *grouded theory* e a metaetnografia são métodos que sintetizam os achados de estudos qualitativos individuais, transformando-os em ferramentas para a construção de novas teorias. A revisão qualitativa sintetiza exclusivamente os estudos primários qualitativos, podendo diferir em abordagens e níveis de interpretação.

A revisão integrativa é mais ampla por se tratar de uma junção de métodos, é uma possibilidade de flexibilização. Ela permite a inclusão de estudos experimentais e não experimentais e combina um vasto leque de propósitos com perspectivas teóricas, gerando a possibilidade de olhar um mesmo fenômeno de diferentes perspectivas. Esse método de pesquisa objetiva traçar uma análise sobre o conhecimento já construído em pesquisas anteriores sobre um determinado tema.

A revisão integrativa possibilita a síntese de vários estudos já publicados, permitindo a geração de novos conhecimentos, pautados nos resultados apresentados pelas pesquisas anteriores. O processo de revisão integrativa deve seguir uma sucessão de etapas bem definidas (BOTELHO, MACEDO, & GAUTHIER, 2012), a saber:

- 1ª Etapa: Identificação do tema e seleção da questão de pesquisa - A primeira etapa serve como norte para a construção de uma revisão integrativa. A construção deve subsidiar um raciocínio teórico e incluir definições aprendidas de antemão pelos pesquisadores.
- 2ª Etapa: Estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão - Após a escolha do tema pelo pesquisador e a formulação da pergunta de pesquisa, inicia-se a busca nas bases de dados, para identificação dos estudos que serão incluídos na revisão.

- 3ª Etapa: Identificação dos estudos pré-selecionados e selecionados - Para a identificação dos estudos, realiza-se a leitura criteriosa dos títulos, resumos e palavras chave de todas as publicações completas localizadas pela estratégia de busca, para posteriormente verificar sua adequação aos critérios de inclusão do estudo.
- 4ª Etapa: Categorização dos estudos selecionados – O objetivo é sumarizar e documentar as informações extraídas dos artigos científicos encontrados nas fases anteriores. Essa documentação deve ser elaborada de forma concisa e fácil.
- 5ª Etapa: Análise e interpretação dos resultados - Esta etapa diz respeito à discussão sobre os textos analisados na revisão integrativa. O pesquisador, guiado pelos achados, realiza a interpretação dos dados e, com isso, é capaz de levantar as lacunas de conhecimento existentes e sugerir pautas para futuras pesquisas (MENDES, SILVEIRA, & GALVÃO, 2008).
- 6ª Etapa: Apresentação da revisão/ síntese do conhecimento A revisão deve possibilitar a replicação do estudo. Dessa forma, a revisão integrativa deve permitir informações que possibilitem que os leitores avaliem a pertinência dos procedimentos empregados na elaboração da revisão. Para Mendes, Silveira e Galvão (2008, p. 763), essa etapa é “um trabalho de extrema importância, já que produz impacto devido ao acúmulo do conhecimento existente sobre a temática pesquisada”.

A revisão bibliográfica sistemática é caracterizada pelo objetivo de responder uma pergunta específica e que utiliza métodos definidos para identificar, selecionar e avaliar criticamente os estudos, e para coletar e analisar dados desses estudos incluídos na revisão (BOTELHO, MACEDO, & GAUTHIER, 2012). Esse método é a aplicação de estratégias científicas que permitem limitar o viés de seleção de artigos, avaliá-los com espírito crítico e sintetizar todos os estudos relevantes em um tópico específico.

Whitemore e Knafl (2005) argumentam que o processo de revisão sistemática combina a evidência de múltiplos estudos, podendo incorporar resultados de uma pesquisa de metanálise, como por exemplo, os dados estatísticos. Para Galvão, Sawada, & Trevizan (2004) a revisão sistemática com base em sua síntese rigorosa busca evitar e superar possíveis vieses que o pesquisador possa ter no momento da análise da literatura sobre um tema. Para os autores, esse método difere dos demais métodos de pesquisa pela sua rigorosidade. (GALVÃO, SAWADA, & TREVIZAN, 2004)

O Quadro 1 faz um resumo dos tipos de revisão da literatura constantes na revisão bibliográfica sistemática.

<b>Tipo de Revisão e Exemplar</b>	<b>Definição</b>	<b>Propósito</b>	<b>Escopo</b>	<b>Amostra</b>	<b>Análise</b>
<b>Revisão Integrativa (REDEKER, 2000)</b>	Um sumário da literatura, num conceito específico ou numa área de conteúdo, em que a pesquisa é sumariada (resumida), analisada, e as conclusões totais são extraídas	Revisar métodos, teorias, e/ou estudos empíricos sobre um tópico particular	Limitada ou ampla	Pesquisa quantitativa ou qualitativa; literatura teórica; literatura metodológica	Narrativa
<b>Meta-Análise (CLEMMENS, 2001)</b>	Um sumário de pesquisas passadas, que usa técnicas de estatísticas para transformar descobertas de estudos com hipóteses idênticas ou relativas em uma medida comum e que calcula o efeito total, a magnitude do efeito, e efeitos de subamostras	Estimar o efeito de intervenções ou de relacionamentos	Limitada	Pesquisa quantitativa de metodologia similar	Estatística
<b>Revisão Sistemática (FORBES, 1998)</b>	Um sumário de pesquisas passadas, que usa um objetivo e uma abordagem rigorosa de estudos com hipóteses idênticas ou relativas	Sumariar (resumir) evidência concernente a um problema clínico específico	Limitada	Pesquisa quantitativa de metodologia similar	Narrativa ou estatística
<b>Meta-sumário Meta-síntese Teoria constituída formalmente Meta-estudo (Beck, 2002)</b>	Um sumário de pesquisas passadas, que combina as descobertas de múltiplos estudos qualitativos	Informar pesquisas ou práticas pela sumarização (resumo) de processos ou experiências	Limitada ou ampla	Pesquisa qualitativa	Narrativa

Quadro 1 - Tipos de revisão de Literatura  
Fonte: Adaptado de Whitemore (2005, p. 57)

Percebe-se que as revisões narrativas e as revisões sistemáticas, apesar de a denominação de revisão, possuem características e objetivos diferentes. Os trabalhos de revisão bibliográfica sistemática são considerados como originais, pois, além de utilizar como fonte dados da literatura sobre determinado tema, são elaborados com rigor metodológico (ROTHER, 2010).

A revisão de literatura pode começar ainda antes do tema estar bem definido e vai até quando o pesquisador encontrar textos suficientes a ponto de simplificá-los, criticá-los e discriminá-los segundo a intenção de seu projeto de pesquisa (MORAIS & SANTOS, 2015). Esta verificação inicial não deve descartar nenhum texto relacionado à questão a ser estudada, até que se defina o tema e então, o problema a ser estudado. O pesquisador vai sendo seletivo a medida que avança em sua pesquisa, aprofundando assim as buscas. Neste momento que seu interesse converge para

leituras de outras pesquisas, articulando e selecionando os seus achados com as possibilidades e limitações do seu projeto.

A partir do confronto de opinião de diversos autores nasce uma posição acerca de um tema, abandonam-se então algumas ideias, novas são acrescentadas e outras reformuladas. A pesquisa bibliográfica pode gerar um novo conceito, segundo Caparelli (1999) “enquanto na sala de aula aprende-se um saber sabido, na pesquisa vai se construir um saber”. A profundidade da revisão de literatura depende de vários fatores, mas qualquer trabalho científico deve considerar a relevância e pertinência dos dados abordados, examinando, principalmente, fontes primárias e priorizando revisões de literatura sobre resultados de pesquisa (prática assistencial), relato de experiências, publicações, conferências, relatórios de pesquisa, livros, manuais entre outros (ECHER, 2001).

### **3.2 LAYOUT**

Os primeiros indícios claros do planejamento de instalações nas operações modernas surgiram, na sua maioria, em Highland Park, Michigan, onde Henry Ford e Charles Sorensen colocaram em prática pela primeira vez a produção em linha de fluxo de larga escala (LEE, 1998).

Enquanto é utilizada como ferramenta de tradução da estratégia empresarial espera-se que o planejamento de instalações traduza de maneira visual e tangível os aspectos importantes desta estratégia, conduzindo o fluxo do processo produtivo em direção às expectativas e objetivos traçados. Lee (1998) afirma que “O *Layout* de uma fábrica é produto de milhares de decisões, passadas e presentes. É a manifestação física da estratégia de produção da empresa”.

A configuração de *layout* estabelece a relação física entre as atividades principais e as várias atividades secundárias. “Mallick e Gaudreau (1957) e Bartlett et al. (1994) intitulam o *layout* como uma impressão geral da gestão da produção. ” (NEUMANN & SCALICE, 2015, p. 220). Esta impressão geral da gestão da produção pode ser simplesmente o arranjar ou o rearranjar das várias máquinas ou equipamentos até se obter a disposição mais agradável e produtiva.

No entanto, numa grande indústria este procedimento não é tão simples, pois um pequeno erro pode levar a sérios problemas na utilização e aproveitamento dos locais, podendo originar a modificação de estruturas, paredes e até mesmo edifícios e consequentemente causar custos altíssimos no rearranjo. Para evitar tudo isto é necessário realizar um estudo, encontrando assim o melhor planejamento de *layout*. Os custos relativos ao planejamento de um *layout* são inferiores aos custos relativos ao rearranjo de um *layout* defeituoso (MUTHER, 1978).

Existem vários tipos de *layouts* e cada um deles se adequa a determinadas características, sendo uns mais vantajosos que outros, dependendo da forma com será utilizado. E no planejamento do *layout* é necessário estar com todos os fatores harmonizados e integralizados (equipamentos, mão de obra, material, áreas de movimentação, estocagem, administração, mão de obra indireta e todos os outros itens que possibilitam uma atividade industrial), pois estes fatores podem influenciar negativamente o planejamento do *layout* (MUTHER, 1955).

Então, ao formatar o *layout*, deve-se procurar a disposição que melhor conjugue os equipamentos com os homens e com as fases do processo ou serviços, de forma a permitir o máximo rendimento dos fatores de produção, através da menor distância e no menor tempo possível (BORDA, 1998).

### **3.3 PROBLEMÁTICA DO LAYOUT**

A problemática envolvida no estudo de *layout* é essencialmente dinâmica (BORDA, 1998). Em linhas gerais, o *layout* busca integrar material, mão de obra, equipamentos e edificações. A modificação de qualquer um destes integrantes do processo pode levar à não adequação do *layout* existente. Dessa forma, é importante que o setor responsável pela formulação e manutenção do *layout* possua um sistema de informação atualizado e adequado à realidade do espaço e que disponha com a devida antecedência das alterações que serão verificadas.

Borba (1998) cita os seguintes itens os quais devem ser analisados pelo profissional responsável pela formulação do *layout* para a verificação da manutenção ou mudança de um tipo de *layout*:

- iv. Instalações obsoletas:
  - Novos produtos ou novos serviços estão sendo projetados ou pretender ser?
  - Estes produtos exigirão modificações no método de trabalho, fluxo de materiais ou equipamentos empregados necessitando de algum emprego de novas ferramentas, máquina ou pessoal?
  - Haverá utilização de novas áreas de estocagem ou a necessidade de aumento de armazém intermediário ou final?
- v. Custos reduzidos para a produção:
  - Haverá corte de pessoal e/ou paradas de equipamentos e diminuição de movimentação de materiais devido à corte de custos ou diminuição de produção?
- vi. Demanda com variações:

- A produção atual satisfaz as estimativas de vendas considerando todos os fatores relacionados?
  - Os equipamentos de transporte e manuseio serão suficientes ou estão obsoletos?
- vii. Ambiente de trabalho sem as condições adequadas:
- As condições de iluminação, ventilação e temperatura são satisfatórias?
  - Pode o ruído ser isolado?
  - Os locais para lavatórios são adequados?
- viii. Condições de trabalho e ambiente inseguro:
- Existe excesso de material ao lado da máquina?
  - A área é adequada para o posto de trabalho? Existência de área que comporta apenas um equipamento, onde na realidade há dois?
  - Os materiais inflamáveis estão colocados em área segura e com as devidas sinalizações?
  - Existem muitos acidentes de trabalho ou algum tipo de método para medição?
  - Há espaço para tráfego e operação de máquinas e trabalhadores ou é respeitada alguma regra caso os dois passem pelo mesmo espaço?
  - O tipo de piso é adequado para a atividade e devidamente sinalizado?
  - A faixa demarcatória protege o trabalhador dos meios utilizados para o manuseio de materiais?
- ix. Manuseio excessivo:
- Os materiais percorrem grandes distâncias ou são muito movimentados durante a produção sem necessidade?

Com a ajuda dessas análises, pode-se ter um embasamento e ajuda para resolver e identificar se o *layout* está adequado ou precisa de algum tipo de modificação.

### **3.4 OBJETIVOS DO *LAYOUT***

A definição de *layout* deve buscar uma combinação ótima da equação de produção, no que consiste em aumentar a moral e a satisfação do trabalho, o incremento da produção, a redução



das demoras, economia de espaço, redução de manuseio, uso intensivo dos equipamentos, mão de obra e serviços, redução do tempo de manufatura e de material em processo, redução dos custos indiretos, melhor qualidade, flexibilização, entre outros (OLIVÉRIO, 1985).

Para isso, é fundamental que os equipamentos e máquinas estejam dispostos de forma harmônica, proporcionando assim a reduzida movimentação de material, atividade que não agrega valor ao processo (LEITE & DINIZ, 2006). É importante ainda que os materiais, equipamentos e pessoas, estejam em fluxo contínuo, em observância ao processo de manufatura.

Um papel chave do *layout* é também a preocupação da ocupação dos espaços, considerando o volume dos objetos, área de circulação de ar, espaços de movimentação e operação, espaços para manutenção volume, segurança, etc. Além disso, a satisfação e o conforto das pessoas (com uso de cores, iluminação, temperatura ambiente, ruídos, limpeza, odor adequados) proporcionados por um arranjo físico bem elaborado, propicia o desenvolvimento de atividades com segurança e aprazível. O *layout* deve ainda prever mudança de produto, mudança de máquinas frente às inovações tecnológicas e, a mudança de métodos e sistema de trabalho.

Ao desenvolver um *layout*, Oliveira (2011) e Francis & White (1994) orienta a observação dos seguintes objetivos:

- Proporcionar um fluxo de comunicações entre as unidades organizacionais de maneira eficiente, eficaz e efetiva;
- Minimizar o investimento em equipamento;
- Flexibilizar as operações;
- Diminuir o custo de tratamento do material;
- Minimizar o tempo de produção;
- Utilização do espaço existente da forma mais eficiente possível;
- Proporcionar melhor utilização da área disponível da empresa;
- Tornar o fluxo de trabalho eficiente;
- Proporcionar redução da fadiga do funcionário no desempenho da tarefa, incluindo o isolamento contra ruídos;
- Ter um clima favorável para o trabalho e o aumento da produtividade.

### **3.5 DESENVOLVIMENTO DO *LAYOUT***

A importância da distribuição física de uma empresa é reforçada pelas consequências em longo prazo das decisões e do custo de reorganizar o *layout*. A fim de aproveitar melhor a composição

do *layout* e aumentar a eficiência da produção, diversos modelos de arranjo são propostos para que supram as necessidades das empresas (NUNES & SILVA, 2015).

Para a determinação do melhor projeto de *layout*, Muther (1978) propõe o *Systematic Layout Planning* (SLP), um sistema com o intuito de facilitar o planejamento do *layout* (FILHO, 2010).

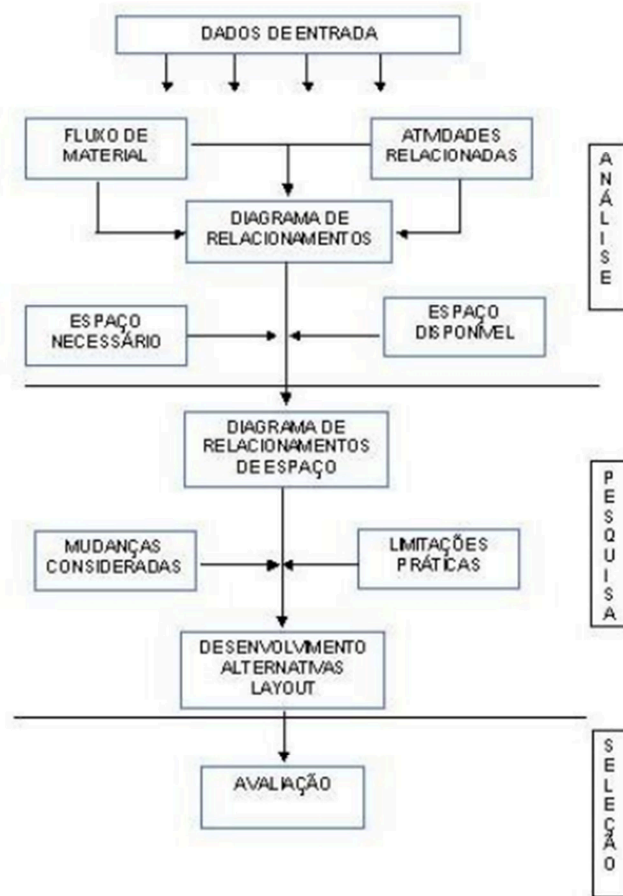


Figura 3 - Planejamento SLP  
Fonte: Adaptado de Tompkins et al, 1996

O SLP se caracteriza por ter cinco elementos básicos sobre os quais um arranjo físico é planejado, sendo estes:

- (P) Produto: o que é produzido ou feito.
- (Q) Quantidade: o quanto de cada item deve ser feito.
- (R) Roteiro: o processo, suas operações, equipamentos e sequência.
- (S) Serviços de suporte: recursos, atividades ou funções auxiliares que devem suprir a área em questão e que lhe darão condições de funcionamento efetivo.
- (T) Tempo: quando, por quanto tempo, com que frequência e com que prazo.

Segundo Muther (1978), produto (P) e quantidade (Q) são os elementos que definem as características principais do arranjo físico, decisões básicas quanto ao arranjo físico de um

estabelecimento levam em consideração a gama de produtos e a quantidade de cada produto a ser realizado.

Quanto ao roteiro (R), é importante, pois explica como os itens são produzidos, quais as transformações e qual a sequência na qual estas transformações devem ser realizadas. O roteiro pode ser definido através de listas de operação e equipamentos, cartas de processo e gráficos de fluxo.

Os serviços de suporte (S) são aqueles que não estão diretamente ligados à produção dos itens, porém, sem os eles a organização não funcionaria bem. Incluem manutenção, reparo de máquinas, ferramentaria, sanitários, alimentação, atendimento de primeiros socorros, setores de expedição e recebimento, escritórios e áreas de armazenamento.

O elemento tempo (T) lida com questões como quando produzir, quando o projeto do layout será executado e qual o tempo de operação de cada máquina. Quando as organizações buscam otimizar a utilização de seus recursos, o elemento tempo torna-se um aspecto principal no planejamento do arranjo físico.

O SLP começa com a verificação dos dados de entrada (produto, quantidades, rotas, tempos, atividades de suporte e atividades principais) conforme ilustra a Figura 3. Então, os fluxos de materiais são reunidos e representados numa carta “de-para” a fim de diferenciar a intensidade de fluxo entre diferentes departamentos. Ao verificar as atividades relacionadas, dados qualitativos que justificam a proximidade devem ser verificados. O diagrama de relacionamentos posiciona os departamentos espacialmente. Os próximos passos verificam a necessidade de espaço e o ambiente disponível, gerando a quantidade de espaço a ser alocado para cada departamento. Restrições e limitações adicionais devem ser consideradas antes de gerar o layout em blocos. Ao final, devem ser geradas alternativas para serem avaliadas e uma delas, poderá ser implantada (TOMPKINS J. A., 1996).

Para Trein (2001), o primeiro passo para o estudo de um novo *layout* é o entendimento das atividades desenvolvidas no *layout* atual, isso auxilia na identificação dos problemas e das restrições que possam haver às modificações. Seguindo ainda o modelo de planejamento de *layout* segundo o procedimento SLP, ele deve passar por quatro fases distintas, as quais devem ser verificadas e aprovadas convenientemente, segundo Filho (2010). Estas fases são elucidadas na Figura 4 segundo Muther (1978).

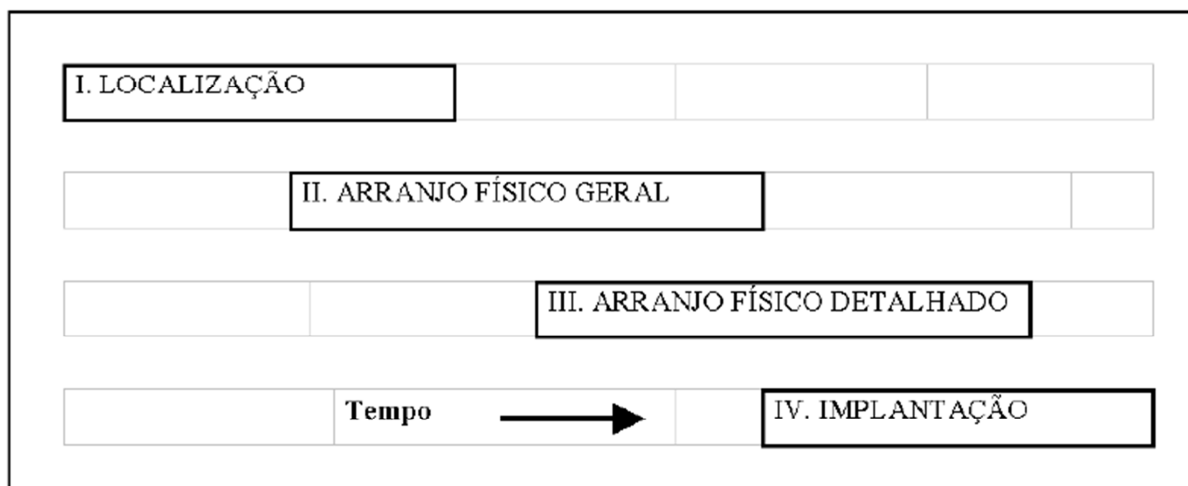


Figura 4 - Etapas para desenvolvimento de fábrica e *layout*  
 Fonte: MUTHER, 1978, p.5

A Fase 1 corresponde à determinação da localização da área a ser utilizada. Na Fase 2, o projetista deve possuir toda a informação básica, para assim efetuar a análise do fluxo de materiais e estabelecer as inter-relações de atividades que, combinadas, fornecem o diagrama de inter-relações. A seguir, determinam-se as necessidades do espaço que, balanceados em relação à disponibilidade do espaço, possibilitam a construção do diagrama de inter-relações de espaços. Neste ponto, a partir das considerações de mudança e das limitações práticas, passa-se ao ajuste do diagrama de inter-relações de espaços.

Esses ajustes levam a várias configurações de alternativas, que devem ser avaliadas e examinada a fim de se chegar a uma configuração geral. Durante a Fase 3, as áreas definidas na fase anterior são tratadas segundo o mesmo modelo de procedimentos. Depois da configuração detalhada de cada área, o projeto passa à fase de implantação.

Complementando as fases apresentadas, Muther (1978) e Camarotto (1998) propõe que o desenvolvimento do layout é pautado nas seguintes etapas:

- Macro e Micro localização: Região, distrito, situação, vias.
- Escolha do terreno: Acessos, recuos, níveis, tratamentos.
- Espaço arquitetônico: Orientação, ocupação, formulação.
- *Layout*: Fluxos, funções, atividades, distribuição.
- Centros de produção: Espaços, requisitos, relações, organização.
- Construção do espaço (edificação): Programa, partido, detalhamento.
- Ocupação e operação do espaço: Uso, manutenção, avaliação.

Um projeto ideal deveria cumprir estas várias etapas na ordem apresentada, porém na prática ocorrem problemas como a necessidade de aproveitar um terreno ou prédio já existentes. Ou a

responsabilidade sobre as obras de engenharia civil pode correr por conta de uma firma externa que impõe o seu próprio padrão de acabamento e material; a região onde a fábrica será construída já está definida pela direção e não há discussão possível sobre o assunto ou ainda; há outros prédios construídos e é conveniente manter uma unidade arquitetônica (CAMAROTTO,1998).

De qualquer forma, o melhor procedimento técnico e os melhores resultados financeiros de longo prazo são obtidos quando se desenvolve o projeto global sem restrições e depois se procura adaptá-lo as possíveis condições de contorno (BORDA,1998).

### **3.6 PRINCÍPIOS DO *LAYOUT***

A construção de um espaço de trabalho com um arranjo espacial ideal, possuindo o melhor desempenho e que as atividades sejam executadas das melhores maneiras possíveis precisa que alguns fatores sejam levados em conta. Estes fatores são os custos, a flexibilidade, a segurança, as condições de trabalho, as condições de controle e qualidade e a qualidade em si para processo produtivo. (BORDA, 1998) (CAMAROTTO, 1998)

Mais detalhadamente este espaço deverá seguir os seguintes princípios, os quais convergem os dois autores citados anteriormente:

- **Integração:** Os variados elementos, sejam fatores diretos ou indiretos ligados a produção, precisam estar integrados, pois a falha em qualquer um deles resultará numa ineficiência global. Sendo assim, este princípio, prevê que devem ser estudados todos os pequenos pormenores da empresa, pois ela é considerada uma unidade a qual é composta de uma série de elementos que necessitam estar devidamente interligados, entrosados para a melhor eficiência da produção.
- **Mínima Distância:** O transporte nada acrescenta ao produto. Sendo assim, deve-se procurar minimizar as distâncias para evitar esforços desnecessários, custos desnecessários e movimentações sem necessidade.
- **Obediência ao Fluxo das Operações:** É necessária que as disposições das áreas e locais de trabalho possuam um arranjo que obedeça às exigências de maneira que materiais, homens e maquinários possam se mover num fluxo harmonioso, contínuo e de acordo com os processos de produção. Eliminar obstáculos com a finalidade de garantir melhores fluxos de materiais, sequências de trabalho e de pessoas, de modo que otimize os fluxos.

- **Uso das Três Dimensões:** Um *layout* não é apenas um plano, mas sim um volume. O estudo e o projeto da implementação do melhor arranjo serão orientados para o uso das três dimensões, ou seja, uma visualização e o melhor uso do espaço. Deve-se sempre pensar que os itens a serem arranjados, na realidade ocupam um certo volume, e não uma determinada área.
- **Satisfação e Segurança:** O trabalhador se sentir seguro e satisfeito em seu ambiente de trabalho através do *layout* trata maior qualidade e aproveitamento de seu rendimento. O ambiente deve proporcionar boas condições de trabalho e máxima redução de riscos. É importante lembrar da influência de fatores psicológicos como cores, impressão de ordem, impressão de limpeza, arrumação, iluminação entre outros; estes como aspectos que contribuem para a satisfação no trabalho, e conseqüentemente, na produtividade deste funcionário.
- **Flexibilidade:** Atualmente, com as inovações nos campos mais variados do saber, mas principalmente no ramo tecnológico, o *layout* precisa levar em conta esse tipo de inovações. As mudanças apresentadas necessárias para um produto, serviço ou processo produtivo são frequentes e rápidas e a falta de atenção a essas alterações pode levar uma empresa ao obsoletismo. Porém, no projeto do *layout*, se faz valer que as condições irão mudar e da mesma forma que as condições mudam, o arranjo tem de ser adaptável e suscetível a essas mudanças da maneira menos drástica possível para se adaptar as novas condições.

### **3.7 TIPOS DE LAYOUT**

Existem vários tipos de *layout*, cada um deles está adequado a determinadas características, quantidades, diversidade e movimentações dos materiais dentro da fábrica (BORDA, 1998). O *layout* é o estudo pelo qual centros de trabalho e de instalações e equipamentos são analisados para a melhor divisão, com evidência especial na circulação otimizada de pessoas, materiais e produtos por meio do sistema (STEVENSON, 2001).

O *layout* dos recursos produtivos, maquinário e mão de obra numa empresa requer, caso o intuito seja obter a otimização de todos os recursos, a definição do tipo adequado de *layout* totalmente adequado à realidade da cadeia de produção. Os tipos de *layout* definem como será formatada da melhor forma a organização e distribuição dos atores da produção em diversas etapas dentro de uma empresa, levando em conta o tipo de processo que a organização adota no sistema que está sendo estudado, baseado sempre nos objetivos de desempenho para a tomada de decisão.

Os tipos de *layouts* mais comuns são citados por diversos autores como Neumann & Scalice (2015) e Muther (2000). Estes se resumem em cinco tipos básicos, posicional, por processo, celular, por produto e interação entre eles denominada de *layout* misto, os quais serão descritos a seguir. A diferença e aplicação de cada um deles, depende da diversificação dos produtos, quantidades e processos. Pode-se ter uma mesma planta com 2 ou 3 tipos implantados. A adequação ao melhor tipo a ser utilizado é ponto chave para se chegar à diminuição dos custos de produção e aumento da produtividade, com máxima eficiência.

### 3.7.1 *Layout* posicional

Segundo Neumann & Scalice (2015), este tipo de *layout* também conhecido como *layout* fixo ou *project shop*, sendo considerado o tipo de *layout* mais básico e geralmente utilizado quando o produto tem dimensões muito grandes e não pode ser facilmente deslocado. O que é comum neste tipo de *layout* é o material permanecer parado enquanto a mão de obra e os equipamentos se movimentam ao redor.

Slack, Chambers & Johnston (2002) descrevem este arranjo como uma disposição onde “em vez de materiais, informações ou clientes fluírem por uma operação, quem sofre o processamento fica estacionário, enquanto, maquinário, instalações e pessoas movem-se na medida do necessário”. O modelo acompanha os equipamentos e são os *inputs* é que vão até o produto, e lá passam por mudanças. Na maioria das vezes são produtos relativamente grandes e em números pequenos (VIEIRA, 1976).

O número de itens finais normalmente não é muito grande, pelo fato de o produto fim ser sempre algum produto muito complexo, e geralmente com grandes dimensões, mas o tamanho do lote dos componentes para o item final pode variar de pequeno a muito grande.

Neumann & Scalice (2015) descrevem algumas vantagens e desvantagens do *layout* posicional no Quadro 2:







Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhor planejamento e controle do trabalho, dado que tudo está orientado para um único objetivo; Alta flexibilidade de mix de produtos e processos;</li> <li>• Alta variedade de tarefas para a mão de obra;</li> <li>• Permite enriquecimento de tarefas;</li> <li>• Favorece trabalho em equipes;</li> <li>• Pequena movimentação de materiais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programação do espaço ou atividade pode ser complexa;</li> <li>• Grande necessidade de supervisão;</li> <li>• Grande movimentação de equipamentos e mão de obra especializada, gerando custos elevados;</li> <li>• Falta de estruturas de apoio, tais como energia elétrica e água;</li> <li>• Baixa utilização de equipamento, gerando alto custo.</li> </ul>

Quadro 2 - Vantagens e Desvantagens do layout posicional  
Fonte: Neumann & Scalice, 2015, p. 223

O *layout* posicional pode ser auxiliado pelo Diagrama de Processo, pois com ele os processos seriam definidos e possibilitaria uma melhor junção dos mesmos na hora da formulação dos postos e ilhas de trabalho ao redor do produto. Segundo Borba (1998), essa técnica registra um processo de maneira compacta, a fim de tornar possível sua melhor compreensão e posterior melhoria. O diagrama representa os diversos passos ou eventos que ocorrem durante a execução de um processo ou procedimento, incluindo informações consideradas, para fins de análise.

Para elaborar o diagrama de processos, cada elemento ou etapa do processo deve receber um símbolo segundo a norma ANSI Y15.3M-1979 (NEUMANN & SCALICE, 2015). E que todos os processos devem ser considerados, não apenas operações, uma vez que transportes, estoques etc. também ocupam espaço físico.

Borba (1998) e Neumann & Scalice (2015) descrevem os símbolos, os nomes e as ações no Quadro 3:

	Nome	Descrição da Ação	Exemplos
	Operação	É qualquer ação do homem ou da máquina que produz uma modificação do material e /ou que contribui para execução de um trabalho. Uma operação também ocorre quando uma informação é dada ou recebida, ou quando se verifica planejamento ou cálculo.	Serrar uma tábua, ligar uma máquina, colocar material na máquina.
	Transporte	É toda movimentação de material entre postos de trabalho ou entre estes e os depósitos. Não são considerados transportes os deslocamentos que fizerem parte da operação ou forem causados pelo operador, na seção, durante uma operação ou inspeção.	Transportar material do almoxarifado até a máquina
	Inspeção	Uma inspeção ocorre quando um objeto é examinado para identificação ou é verificado quanto a qualidade ou quantidade de qualquer de suas características.	Identificar as peças recebidas no depósito antes de armazená-las; verificar, no recebimento, se a quantidade estipulada está correta; medição do diâmetro de uma peça.
	Espera	É todo o período de tempo em que o material não está sofrendo modificações ou em que o homem está parado. As demoras ocorrem, em geral, entre os postos de trabalho.	Material ao lado da máquina esperando ser processado ou transportado.
	Armazenamento	Um armazenamento ocorre quando um objeto é mantido sob controle em determinado local e sua retirada requer autorização.	Matéria-prima no depósito de matéria-prima sendo retirado conforme pedido.
	Atividade Combinada	Quando se deseja representar várias atividades desempenhadas ao mesmo tempo ou pelo mesmo operador no mesmo local de trabalho, os símbolos para estas atividades são combinados.	Montagem



### 3.7.2 Layout por produto

Este tipo de *layout* é organizado de forma a favorecer a movimentação dos recursos a serem transformados. “O *layout* por produto é indicado no caso de instalações que produzem pequeno número de itens, em grande quantidade. Exemplos típicos são as indústrias automobilísticas” (MOURA, 2008, p. 114). Vieira (1976) já diz que “*layout* por produto é o aplicado em fábricas de montagem. As máquinas são arranjadas de acordo com a sequência de operações a se realizarem. O material move-se, enquanto as máquinas permanecem fixas”.

O que acontece neste tipo de *layout* é que todo produto deve seguir uma linha linear, ou seja, em linha reta. Slack, Chambers & Johnston (2002) adicionam que “Cada produto, elemento de informação ou cliente segue um roteiro predefinido no qual a sequência de atividades requerida coincide com a sequência na qual os processos foram arranjados fisicamente”.

Neumann & Scalice (2015) já citam que é comumente nestes casos de *layout* por produto existir uma máquina de cada tipo, exceto quando são necessárias máquinas duplicadas para balancear a linha de produção. E quando o volume começa a se tornar muito grande, principalmente na linha de montagem, ele é chamado de produção em massa.

Na Figura 5, tem-se um exemplo de um *layout* com 4 operações de modificação de matérias-primas para finalização de um produto acabado.

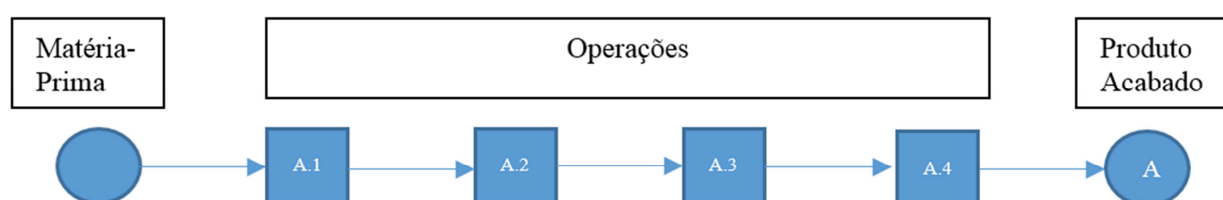


Figura 5 - Exemplo de layout por produto  
 Fonte: O Autor

Segundo Filho (2010), são apresentadas as principais vantagens e desvantagens do *layout* por produto no Quadro 4.

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>• O manuseamento do material é reduzido;</li> <li>• Os operadores não necessitam de muitos conhecimentos profissionais e do processo como um todo;</li> <li>• Controle simples da produção.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se uma máquina parar, toda a linha de produção para;</li> <li>• O posto de trabalho mais lento dita o ritmo da produção;</li> <li>• Requer sempre um supervisor;</li> <li>• É necessário investir em equipamento de alta qualidade (Tompikins, 1996, p. 290)</li> </ul>

Quadro 4 - Vantagens e desvantagens do layout por produto  
 Fonte: Filho, 2010

Para o projeto de *layout* por produto, uma ferramenta que auxiliaria a formulação da melhor organização dos postos de trabalho é a carta Multiprocessos. Pascini (2006) cita que através da carta Multiprocesso o fluxo ótimo de material é obtido rearranjando a lista de operações, a fim de conseguirmos uma linearização do fluxo geral. Ou seja, segundo Filho (2010), esta carta junta todos os produtos ou serviços em uma única folha de papel. O roteiro de cada produto é então traçado por meio das operações pré-identificadas. Com esses roteiros diagramados lado a lado pode-se fazer uma comparação dos fluxos de cada produto ou serviço. O objetivo é obter um fluxo progressivo com o mínimo de retornos e aproximar ao máximo as operações ou tarefas dos postos de trabalho entre as quais haja uma alta intensidade de fluxo.

Para Pascini (2006) a realização de uma carta de processos para vários produtos, faz-se inicialmente uma relação de todas as operações realizadas em qualquer sequência. A partir daí, faz-se uma carta de processo para cada produto em separado. Na lista de operações registra-se os fluxos dos vários produtos, tirados das cartas de processo individuais, colocando-os lado a lado.

A Figura 6 exemplifica uma carta Multiprocesso com os produtos elencados em colunas e as áreas em linha, segundo Filho (2010).

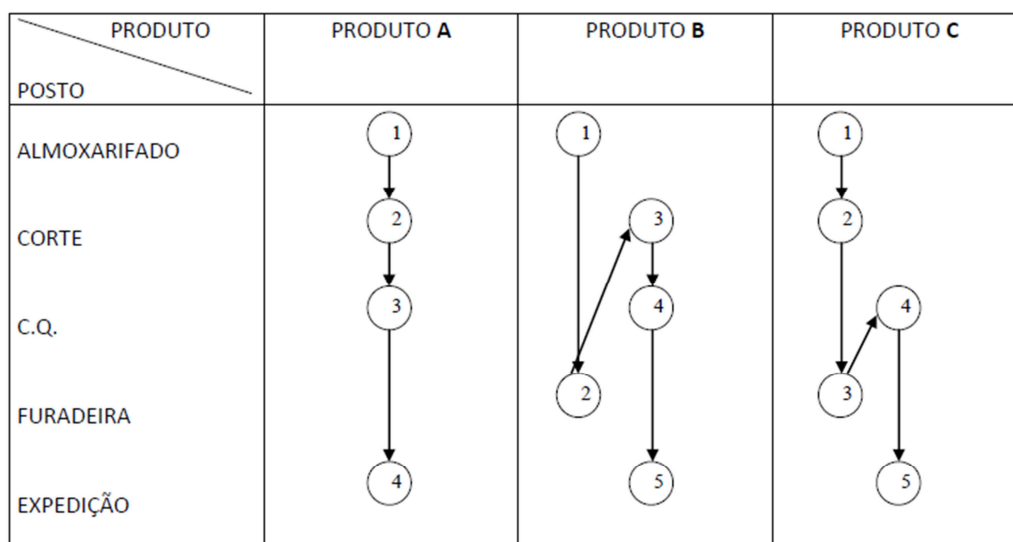


Figura 6 - Exemplo de carta Multiprocesso  
Fonte: FILHO, 2010

### 3.7.3 Layout por processos

Neumann & Scalice (2015) afirmam que este tipo de *layout* também conhecido como *layout* funcional ou *job shop*, é o tipo de *layout* que organiza o maquinário em um chão de fábrica de acordo com a função da máquina, ou seja, máquinas que desempenham a mesma função serão colocadas juntas, unidas pelo processo o qual elas desempenham.

Já Camarotto (1998) coloca que é neste *layout* que o critério de agrupamento dos equipamentos é estabelecido pela similaridade, havendo uma concordância na descrição do *layout* por parte dos autores. A preponderância de tal critério deriva da variedade de itens a serem produzidos bem como da incerteza da demanda. Sua principal característica é a flexibilidade. São exemplos clássicos as ferramentarias. E cita também exemplo no setor de serviços, podendo ser exemplificado pelas bibliotecas e cozinhas industriais.

O material se movimenta através das áreas ou departamentos os quais as máquinas foram colocadas. Este tipo de arranjo é adotado geralmente quando há uma grande diversificação nos tipos dos produtos e uma demanda não muito grande. Todos os processos e os equipamentos do mesmo tipo são desenvolvidos na mesma área e também operações ou montagens semelhantes são agrupadas na mesma área.

O *layout* é flexível para atender a mudanças de mercado e do espaço físico, atendendo a produtos diversificados em quantidades variáveis ao longo do tempo (MARTINS & LAUGENI, 2006). Apresenta um fluxo longo dentro da fábrica, que é adequado a produções diversificadas em pequenas e médias quantidades. Sendo o caso da fabricação de tecidos e roupas, trabalho de tipografia, oficinas de manutenção, segundo Neumann & Scalice (2015).

Black (1998) mostra que sua principal característica seria a produção de uma gama variada de produtos, os quais resultam em pequenos lotes de produtos diferentes, porém muitas vezes com uma qualidade menor.

“No *layout* por processo, máquinas semelhantes são agrupadas em centros de produção e o produto a ser fabricado percorre os diversos centros, onde sofre as operações necessárias” (Moura, 2008). Slack, Chambers & Johnston (2002) acrescentam que “processos similares (ou processos com necessidades similares) são localizados juntos uns dos outros. A razão pode ser que seja conveniente para a operação mantê-los juntos, ou que desta forma a utilização dos recursos transformadores seja beneficiada”.

Cada peça diferente que requer sua própria sequência de operações pode ser direcionada através dos respectivos departamentos na ordem apropriada demandada por ela. Os roteiros operacionais são usados para controlar os movimentos de materiais, o uso de empilhadeiras e carrinhos manuais são utilizados para transportar materiais de uma máquina para outra.

A Figura 7 mostra um exemplo de uma organização de um *layout* por processos:

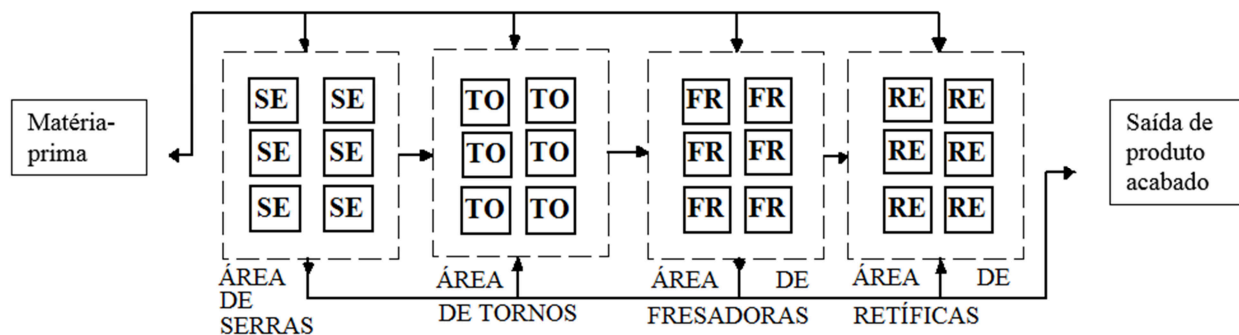


Figura 7 - Exemplo de *layout* por processos  
Fonte: Adaptado de BORBA, 1998

A Quadro 5 apresenta as algumas vantagens e desvantagens deste tipo de *layout* de acordo com Slack, Chambers & Johnston (2002).

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta flexibilidade de mix e produto;</li> <li>• Relativamente robusto em interrupção de etapas;</li> <li>• Supervisão de equipamentos e instalações relativamente fácil.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baixa utilização de recursos;</li> <li>• Pode ter alto estoque em processo ou filas de clientes;</li> <li>• Fluxo complexo pode ser difícil de se controlar.</li> </ul>

Quadro 5 - Vantagens e desvantagens do layout por processos  
Fonte: Slack, Chambers & Johnston, 2002

Quando se fala de ferramenta para *layout* por processos, a ferramenta comumente utilizada no projeto de *layout* por processos, segundo Neumann & Scalice (2015) seria a carta De-Para. Pois onde se tem uma grande variedade de produtos, bens ou serviços é uma ferramenta que auxilia o *layout* de forma satisfatória. Na carta De-Para, listam-se as operações ou atividades ou postos de trabalho na primeira coluna e na primeira linha, obedecendo à mesma sequência. Cada retângulo de interseção mostra o movimento de uma operação para a outra (BORDA, 1998).

E segundo Neumann & Scalice (2015), as cartas são estruturadas em formas de matrizes, as quais as primeiras linha e coluna possuem os itens dos setores correspondentes. Sendo os cruzamentos entre linha e coluna o local de registro do transporte dos produtos de um local para outro. E as cartas De-Para são uma boa ferramenta para a reduzir os custos de transporte de mercadorias entre os departamentos.

A Quadro 6 exemplifica uma carta De-Para, segundo Borba (1998).

DE/PARA	1 Almoxarifado	2 Corte	3 Furadeira	4 Embalagem	5 Expedição
1 Almoxarifado	-	2	1		
2 Corte		-	1	2	
3 Furadeira		1	-	1	
4 Embalagem				-	3
5 Expedição					-

Quadro 6 - Exemplo de Carta De-Para  
Fonte: Borba, 1998

### 3.7.4 Layout celular

Segundo Slack, Chambers & Johnston (2002) “é aquele em que os recursos transformados, entrando na operação são pré-selecionados (ou pré-selecionam-se a si próprios) para movimentar-se para uma parte específica da operação (ou célula) na qual todos os recursos transformadores necessários a atender às necessidades imediatas de processamento se encontram”.

Já Borba (1998) fala que este tipo de *layout* é composto de células de produção e montagem interligadas por um sistema de controle de material de “puxar”. Nas células, operações e processo são agrupados de acordo com a sequência de produção que é necessária para fazer um grupo de produtos. As máquinas na célula são todas, normalmente de ciclo único e automático, sendo que elas podem completar o seu ciclo desligando automaticamente.

Neumann & Scalice (2015) explicam que esse *layout* é flexível quanto ao tamanho dos lotes por produto, que permite um nível de qualidade alto tanto sobre o produto quanto a produtividade. Juntamente com o alto nível de qualidade e produtividade está inversamente a queda dos níveis de transporte e estoque, pois agora cada célula tem sua própria autonomia para produzir os seus produtos, ou seja, o nível de responsabilidade sobre o produto fabricado aumenta, dando maior satisfação no trabalho, vendo o produto final pronto.

E geralmente, este tipo de *layout* é formatado em forma de “U”, o que fornece uma maior fluidez e otimização do fluxo de produtos e pessoas, e como cada célula é um fluxo produtivo completo, cada célula tem produtos ou peças com roteiros de fabricação variados, dando maior agilidade, autonomia e produtividade ao processo.

A Figura 8 demonstra um exemplo de *layout* celular em que entra matérias-primas e sai um mix de produtos produzidos em cada célula, sendo as células independentes entre si:

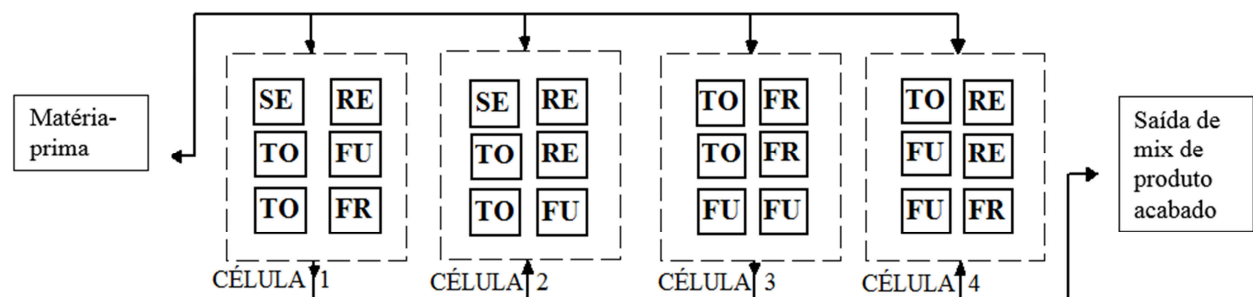


Figura 8 -Exemplo de *layout* celular  
Fonte: Adaptado de BORBA, 1998

A Quadro 7 indica as vantagens e desvantagens deste tipo de *layout* segundo Slack, Chambers & Johnston (2002) e Neumann & Scalice (2015):

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boa combinação de flexibilidade e integração;</li> <li>• Flexibilidade no trabalho, pois os operadores são multifuncionais;</li> <li>• Fluxo do trabalho organizado, que contribui para o aumento da qualidade do produto final;</li> <li>• Trabalho em grupo pode resultar em melhor motivação;</li> <li>• Pode dar um equilíbrio entre custo e flexibilidade para operações com variedade relativamente alta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pode ser caro reconfigurar o arranjo físico atual;</li> <li>• Pode reduzir níveis de utilização de recursos;</li> <li>• Exigem que os operadores sejam multifuncionais, alto custo com treinamento;</li> <li>• Impossibilidades físicas: alguns processos de produção são mais difíceis de serem organizados de forma celular devido ao grande porte dos equipamentos, ou outras limitações de ordem física.</li> </ul>

Quadro 7 - Vantagens e desvantagens do layout celular  
Fonte: Neumann & Scalice, 2015 e Slack, Chambers & Johnston, 2002

Para o projeto de *layout* celular, uma ferramenta que pode ser utilizada para aproximar as estações de trabalho as quais terão funções ou exercerão tarefas parecidas é o Diagrama de Afinidades. O Diagrama de Afinidade, segundo Neumann & Scalice (2015) é estruturado em forma de matriz diagonal, e utiliza uma escala de afinidades entre departamentos para definir o grau de proximidade entre eles na hora de elaboração do *layout*, respeita o grau de proximidade dos departamentos na hora da elaboração do mesmo. E sendo assim, quanto maior for o grau de afinidade, maior será a necessidade de proximidade.

Vale ressaltar este diagrama, pois Lee (1998) diz que a afinidade é o fator de maior influência direta na necessidade de uma proximidade ou não entre setores de trabalho, evidenciando mais ainda o tipo de *layout* celular.

A Figura 9 mostra um exemplo do Diagrama de Afinidade segundo Guilherme (2008)

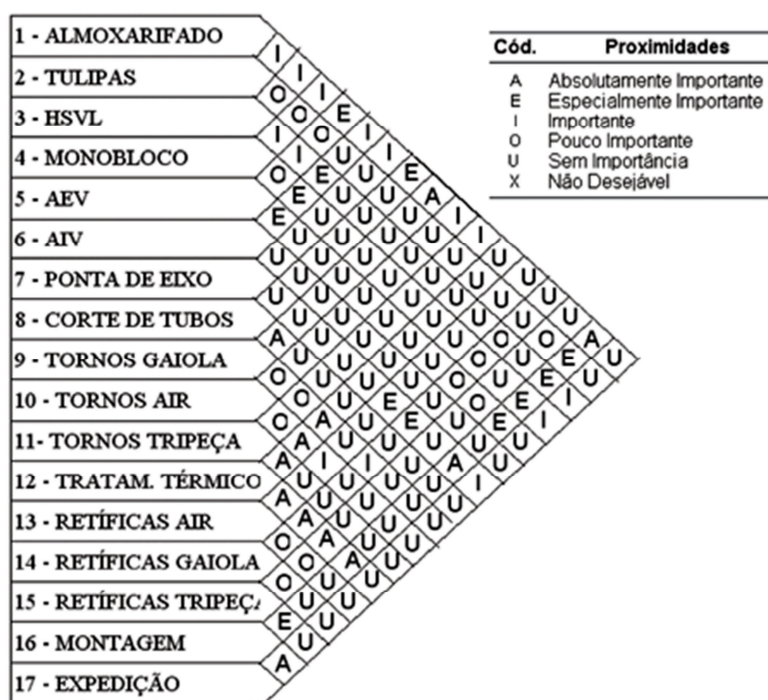


Figura 9 - Exemplo de Diagrama de Afinidade  
Fonte: Guilherme, 2008



### 3.7.5 Layout misto

Este tipo de *layout* também chamado de *layout* híbrido é o resultado da junção de mais de um tipo de *layout* em uma única unidade de produção, devido ao alto índice de demanda variada e ao volume de um grande mix de produção.

As empresas vêm se adaptando à crescente demanda do mercado e com isso elas precisam ser cada dia mais integralizáveis ou integralizadas com outras empresas ou com elas mesmas, dessa forma é frequente encontrar soluções de *layouts* que são uma combinação dos *layouts* antes explicitados no trabalho. Logo, pode-se afirmar que os *layouts*, em grande parcela, são formulados levando em consideração uma combinação de alguns dos quatro tipos de *layouts* básicos, dando origem ao *layout* misto. E assim, abrangendo uma parcela maior da produção e otimizando da melhor maneira seus processos e produção, como pode ser visto na Figura 10.

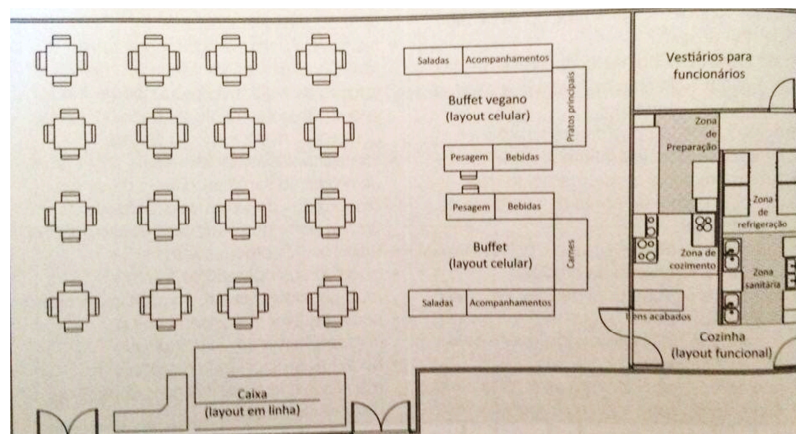


Figura 10 - Exemplo de Layout misto em um restaurante  
Fonte: Neumann & Scalice, 2015

## 3.8 ESCOLHA DO TIPO DE LAYOUT

Para se determinar qual tipo de *layout* será utilizado, é preciso antes analisar alguns fatores e como eles interagem entre si para a partir daí, determinar qual seria o melhor tipo de *layout* para se ter em função da relação de volume-variedade.

A escolha adequada do *layout* garante maior agilidade aos processos, seja eles em um escritório ou uma linha de produção (JUNIOR et al, 2009). Nenhum *layout* é estático que não possa ser modificado. De acordo com Tompkins et al (1996) o *layout* e o sistema de manuseio e movimentação de materiais devem ser desenvolvidos concomitantemente. Como ambos os projetos são de alta complexidade, geralmente é utilizado um processo sequencial, onde se recomenda o desenvolvimento de alternativas específicas de *layout* para cada situação encontrada.

Para o certo tipo de escolha de *layout*, Russel (2002) explica que as decisões fundamentais no momento de planejar e fazer a escolha do *layout* envolvem fatores importantes para a empresa, sendo estes, volume de capital disponível para se investir, facilidade de criação de pontos de armazenamento e estocagem, algum grau de flexibilidade necessário, a facilidade de manutenção e conhecimento técnico dos equipamentos, a criação de um ambiente agradável de trabalho, a manutenção e/ou crescimento dos níveis de vendas para satisfazer as demandas do mercado.

E ainda segundo Dhondt e Benders (1998) a qualidade de vida e a satisfação no trabalho também dependem de uma estrutura de produção adequada, ou seja, um *layout* correto para cada atividade diferente. Sendo assim, a escolha de um projeto eficaz e correto de *layout* não só melhora os fluxos de material, processos e reduz retrabalhos e tempos ociosos, mas também traz consigo uma boa qualidade de vida e satisfação à vida do funcionário.

Silveira (1994) e Neumann & Scalice (2015) identificam quatro tipos básicos de *layout*, linha, celular, funcional e fixo, sendo que os mesmos podem ser expressos em um gráfico relacionando diferentes níveis de volume com variedade de produtos e serviços, conforme ilustra a Figura 11.

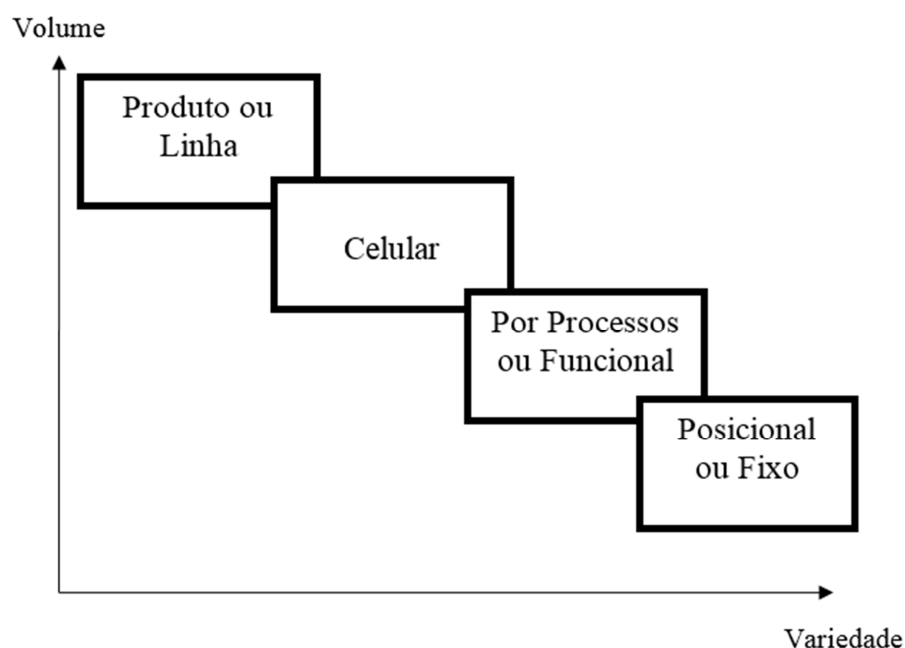


Figura 11 - *Layouts* por Variedade x Volume  
Fonte: Adaptado de Neumann & Scalice, 2015, p. 237



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 ANÁLISE DAS FONTES PUBLICADAS POR ANO

Foram encontrados 128 artigos que atendiam à temática do estudo, ou seja, apresentaram alguma contribuição conforme a aplicação e utilização das práticas de *layout*. Estes artigos foram classificados conforme o ano e local de publicação entre 2011 e 2015 (periódicos ou congressos/eventos) dentro do Brasil e pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1 - Fontes de publicações por ano da amostra inicial

Periódicos/ Congressos	2011	2012	2013	2014	2015	Total Geral
ENESEP	12	13	17	28	19	89
GEPROS				1		1
Gestão & Produção		2				2
Gestão Industrial	5	3		2	1	11
ICIEOM	1	6				7
Produção & Engenharia			1	1		2
Produção em Foco	1			1		2
Produção Online	1	1	1	5	1	9
Produto e Produção	2	1				3
ReLaInEP				1		1
Sistemas&Gestão		1				1
Total Geral	22	27	19	39	21	128

Fonte: autor

Desse total de 128 obras encontradas, 38 artigos estavam de acordo com os critérios de exclusão definidos no início do estudo. Com isso, apenas 90 publicações foram utilizadas como referência por atenderem a todos os critérios de inclusão estabelecidos. A Tabela 2 indica a classificação conforme o ano e local de publicação entre 2011 e 2015.

Tabela 2 - Fontes de publicações por ano da amostra final

Periódicos/ Congressos	2011	2012	2013	2014	2015	Total Geral
ENESEP	11	11	12	18	14	66
GEPROS				1		1
Gestão & Produção		2				2
Gestão Industrial	1	3		1	1	6
ICIEOM	1	2				3
Produção &				1		1

Periódicos/ Congressos	2011	2012	2013	2014	2015	Total Geral
Engenharia						
Produção em Foco				1		1
Produção Online	1	1	1	4		7
Produto e Produção	1					1
ReLaInEP				1		1
Sistemas&Gestão		1				1
Total Geral	15	20	13	27	15	90

Fonte: autor

## 4.2 ANÁLISE DOS TIPOS DE ARTIGOS E FONTES DE PUBLICAÇÃO

Foram selecionados 90 artigos para a amostra do estudo, publicados entre os anos de 2011 e 2015. As publicações mostram-se pouco difundidas quando se referem aos locais de publicações. Ao total 37 congressos e revistas de engenharia de produção foram pesquisados e pouco foi encontrado. Foram identificados 11 locais de publicação entre eventos e revistas, sendo um Congresso Nacional, um Congresso Internacional, ou seja, um artigo em inglês e 9 Revistas Científicas. Conforme pode ser visto na Tabela 3, 66 publicações (73%) foram produzidas por um único evento, o Encontro Nacional de Engenharia de Produção que acontece anualmente no Brasil.

Tabela 3 - Locais de publicação

Periódicos/ Evento	Revista ou Congresso	Contagem de Artigos	%
ENESEP	Congresso	66	73%
GEPROS	Revista Científica	1	1%
Gestão & Produção	Revista Científica	2	2%
Gestão Industrial	Revista Científica	6	7%
ICIEOM	Congresso	3	3%
Produção & Engenharia	Revista Científica	1	1%
Produção em Foco	Revista Científica	1	1%
Produção Online	Revista Científica	7	8%
Produto e Produção	Revista Científica	1	1%
ReLaInEP	Revista Científica	1	1%
Sistemas&Gestão	Revista Científica	1	1%

Fonte: autor

As Revistas GEPROS, Produção & Engenharia, Produção em Foco, Produto e Produção, ReLAIInEP e Sistemas & Gestão contribuíram cada uma com apenas um artigo (1%) para o estudo. A revista Produção Online teve a maior representatividade dentre as revistas, com 8% (7 artigos) do total de material encontrado referente à *layout*.

No que se refere à categoria das publicações, a Tabela 4 mostra que 69 obras (77%) foram artigos de congresso (nacional ou internacional) e 21 obras (23%) foram selecionados a partir de revistas científicas.

Tabela 4 - Tipo de publicação

Tipo de Publicação	Contagem de Artigos	%
Artigo de Congresso	69	77%
Artigo de Revista Científica	21	23%

Fonte: autor

### 4.3 ANÁLISE DOS ARTIGOS POR ANO DE PUBLICAÇÃO

A produção científica estudada foi baseada em artigos publicados entre os anos de 2011 e 2015, sejam eles apresentados em eventos /congressos e publicações de periódicos.

Muitos dos artigos encontrados nas buscas pelas palavras chaves *layout*, *leiaute* e *arranjo físico* faziam referência a plantas arquitetônicas de escritório ou armazém ou outro tópico dentro dos critérios definidos para exclusão. Isso diminuiu a amostra, tendo em vista que a pesquisa é baseada apenas em *layout* de produção. A Tabela 5 mostra a quantidade de itens analisados por ano e o percentual relativo ao total das 90 obras verificadas.

Tabela 5 - Artigos estudados

Ano de Publicação	Quantidade	%
2011	15	17%
2012	20	22%
2013	13	14%
2014	27	30%
2015	15	17%
Total	90	100%

Fonte: autor

O ano de 2013 identificou 13 artigos publicados representando a menor quantidade do total selecionado para o estudo, apenas 14%. O maior número de obras publicadas aconteceu em 2014, foram 27 artigos que somam 30% do total avaliado.

#### 4.4 ANÁLISE DAS FONTES BIBLIOGRÁFICAS

Dentre os 90 artigos analisados, foram 1689 referências bibliográficas citadas, não levando em consideração as repetições dos termos. Na Tabela 6 apresentam-se as quinze referências mais mencionadas nos artigos selecionados. Essas fontes foram citadas 266 vezes, o que representa 16% de todas as referências mencionadas. Observa-se que há uma predominância de livros tanto nacionais quanto internacionais e de artigos nacionais.

O livro Administração da Produção de Nigel Slack, Stuart Chambers e Robert Jhonston é a referência mais citada quando se trata de estudo de layout, sendo mencionado em 67 publicações estudadas. Importante salientar que os números apresentados na tabela também fazem referência a outras edições do mesmo livro ou tese.

Tabela 6 - Referências bibliográficas mais citadas

Referências mais citadas	Nº de citações
SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da produção. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008.	67
MOREIRA, D. A Administração da produção e operações. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.	24
MÜTHER, R. Planejamento do <i>layout</i> : sistema SLP. São Paulo: Edgard Blücher, 1978.	20
BARNES, R.M. Estudos de Movimentos e Tempos. Blucher. São Paulo, 1997.	18
CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. Administração de Produção e Operações. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2006.	18
MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. Administração da produção. São Paulo: Saraiva, 1998.	17
SHINGO, S. Sistemas de produção com estoque zero: O sistema Shingo para melhorias contínuas. Porto Alegre: Bookman, 1996b.	16
KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry. Administração da Produção e Operações. São Paulo: Pearson, 2003.	14
TOMPKINS, J. A. et al. - Facilities Planning. 2ª ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1996.	13
OHNO, T. Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.	11
GAITHER, N.; FRAZIER, G. Administração da Produção e Operações. 8 ed. São Paulo: Thomson, 2006.	10

Referências mais citadas	Nº de citações
PEINADO, J. & GRAEMAL, A. R. Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços. Curitiba: UnicenP, 2007.	10
YIN, R. K. Estudo de Caso: Planejamento e Método. 3ª. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.	10
MIGUEL, P. A. C; et al.. Metodologia de pesquisa em Engenharia de produção e gestão de operações. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2010.	8
ROTHER, M.; SHOOK, J. Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. 1 ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1999.	8

Fonte: autor

## 4.5 ANÁLISE DOS TERMOS TÉCNICOS MAIS CITADOS

Muitos termos técnicos foram utilizados nas 90 publicações estudadas, estes termos foram contabilizado através de uma ferramenta de contagem de palavras presente no *pdf reader adobe*. A Tabela 7 indica 15 termos técnicos que foram repetidamente citados nos artigos analisados.

Tabela 7 - Termos técnicos

Termos técnicos	Nº de citações
Operações	683
Movimentação	541
Desperdícios	365
Transporte	343
Produtividade	338
Fluxograma	303
Produção enxuta ( <i>lean manufacturing</i> )	278
SLP	250
Redução (diminuição) de custos	119
Fluxo de valor	72
Setup	71
Diagrama de relacionamento	65
Redução (diminuição) do tempo	46
Diagrama de interrelações	41
Capacidade de Produção	28

Fonte: autor

Foram 102 termos diferentes percebidos que faziam algum tipo de referência à layout de produção. Importante destacar que a variedade de termos apresentados foi muita alta e por isso é difícil formular alguma hipótese acerca dos itens descritos. Quando se trata de estudo de layout muito foi falado sobre facilitar operações, diminuir a movimentação e o transporte dos operadores e máquinas e redução e diminuição de custos dos processos. Esses aspectos são critérios importantes ao promover uma melhoria no layout de produção (BORDA, 1998).

#### 4.6 ANÁLISE DOS TIPOS DE *LAYOUT* ADOTADOS

Foram categorizados 5 tipos de *layout*: celular, misto, por processos (funcional), posicional e por produto (linha). Dos 90 artigos avaliados, a maioria das publicações selecionadas referiam-se a aplicação de *layout* por processos, foram 37 obras (41%) no total, como indica o gráfico na Figura 12. Enquanto que o *layout* do tipo posicional apareceu em apenas 2 artigos (2%), confirmando o fato de ser o menos usual, aplicado apenas em situações em que os produtos são de grandes dimensões (PASCINI, 2006).

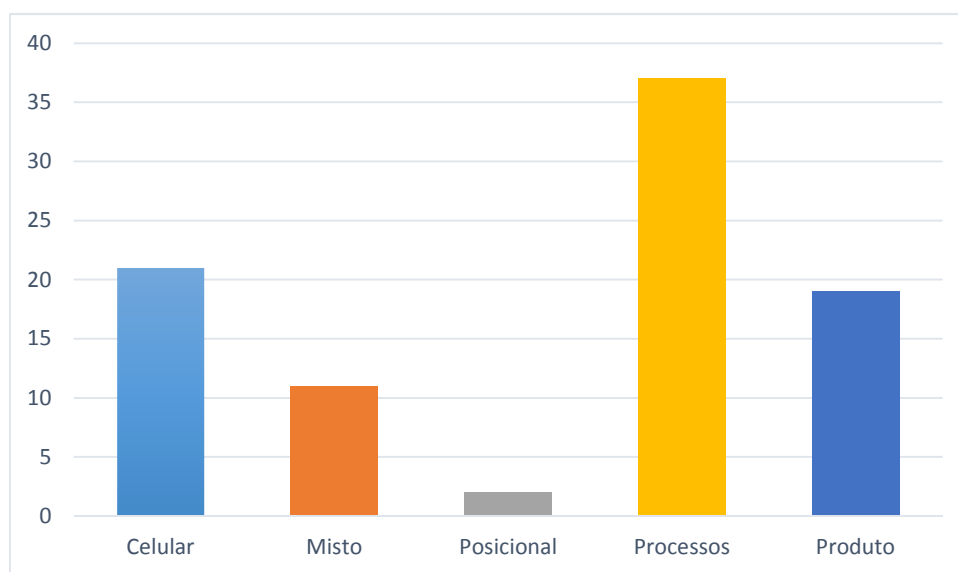


Figura 12 - Total de artigos por tipo de *layout*  
Fonte: autor

O *layout* celular correspondeu a 23% das obras estudadas, foram 21 artigos que faziam referência a esse tipo de arranjo físico. O *layout* por produto foi referenciado em 19 publicações (21%), enquanto que o arranjo físico do tipo misto correspondeu a 12% (11 artigos) do total de obras selecionadas. Neste último tipo, os *layouts* eram em sua maioria a combinação de *layout* por processos com *layout* celular.

A grande utilização do *layout* por processo sugere uma otimização do espaço com aplicação dos princípios de *layout*, tendo em vista que é uma técnica bem flexível. Buscando minimizar os

custos de manuseio e movimentação interna de materiais, utilizando o espaço físico de forma eficiente, o *layout* por processos facilita a entrada, saída e movimentação dos fluxos de pessoas e materiais e é indicado em casos de grande diversificação nos tipos dos produtos e demanda não muito grande (BLACK, 1998).

Pode-se detalhar essa análise e verificar os tipos de *layout* utilizados ano a ano. A Figura 13 indica os resultados dessa estratificação. Percebe-se que no ano de 2013 não houve nenhum artigo publicado que faziam referência à *layout* misto, enquanto que em todos os anos houveram publicações a respeito de *layout* celular, por processo e por produto. Nos anos de 2013, 2014 e 2015 não foram encontradas publicações sobre *layout* posicional.

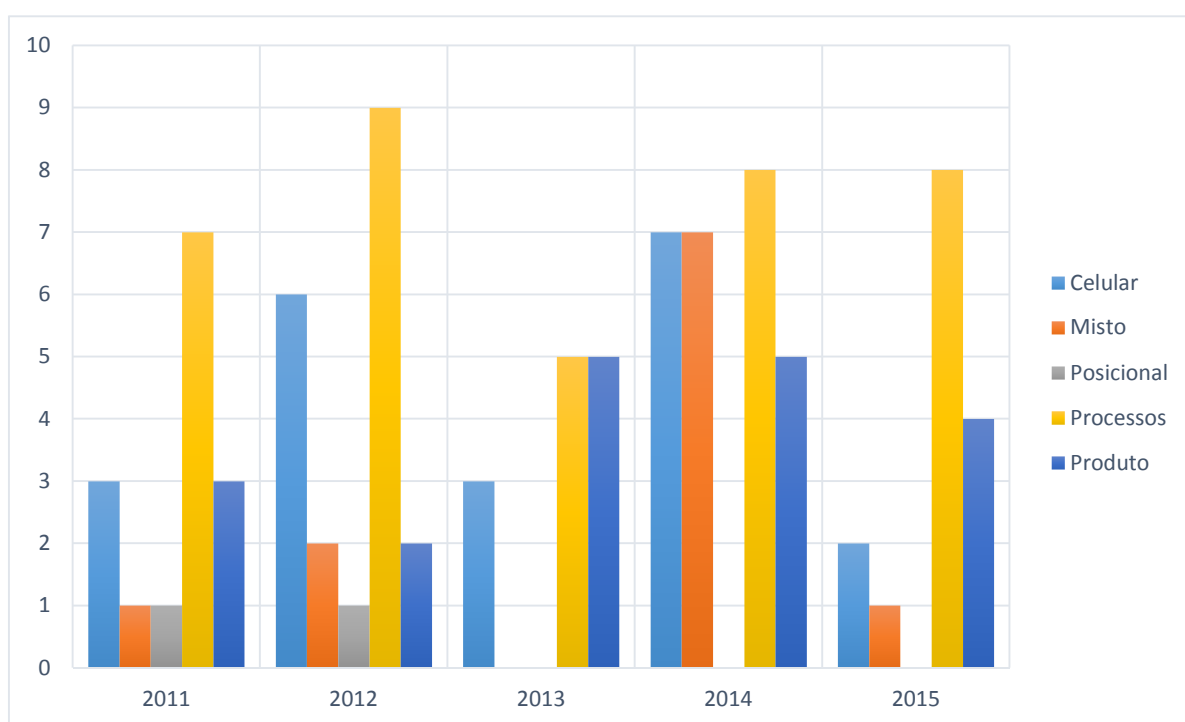


Figura 13 - Tipos de *layout* por ano  
Fonte: autor

#### 4.7 ANÁLISE DOS TIPOS DE *LAYOUT* DE ACORDO COM OS ESTUDOS DE CASO APRESENTADOS E LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Uma vez identificada a quantidade de artigos publicados por tipos de *layout*, fez-se a verificação dos tipos de empresa em que essas técnicas foram aplicadas. A Figura 14 indica todas as categorias encontradas nos artigos e as respectivas quantidades.

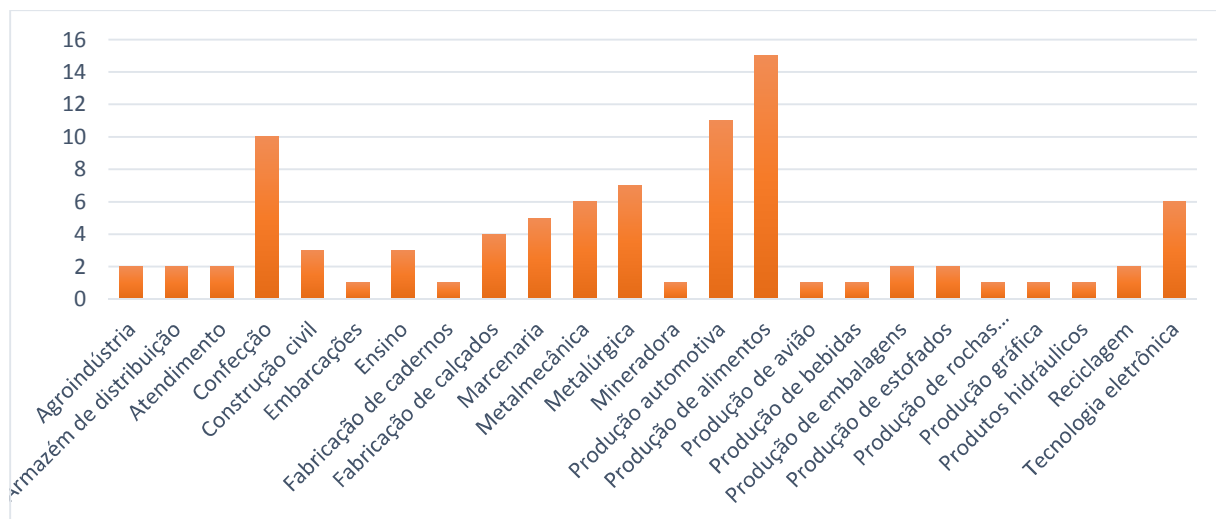


Figura 14 - Contagem de artigos por tipo de Empresa  
Fonte: autor

Sem considerar os tipos de *layout*, tem-se que empresas de Produção de Alimentos são as mais referenciadas nos trabalhos, aparecendo em 15 publicações distintas. Empresas de Produção Automotiva estão presentes em 11 trabalhos diferentes e empresa de Confeção também possui uma representatividade considerável foram 10 artigos que fizeram o estudo de caso neste segmento empresarial.

Levando em consideração estes três segmentos mais presentes, foi feito um gráfico separando-os por região no Brasil, a Figura 15 mostra como a região Sudeste se sobressai em todos estes três segmentos. Isso condiz e expressa a realidade atual no Brasil, pois a região Sudeste, hoje, é a região com a presença maciça de indústrias de confecção, produção de alimentos e automotiva.

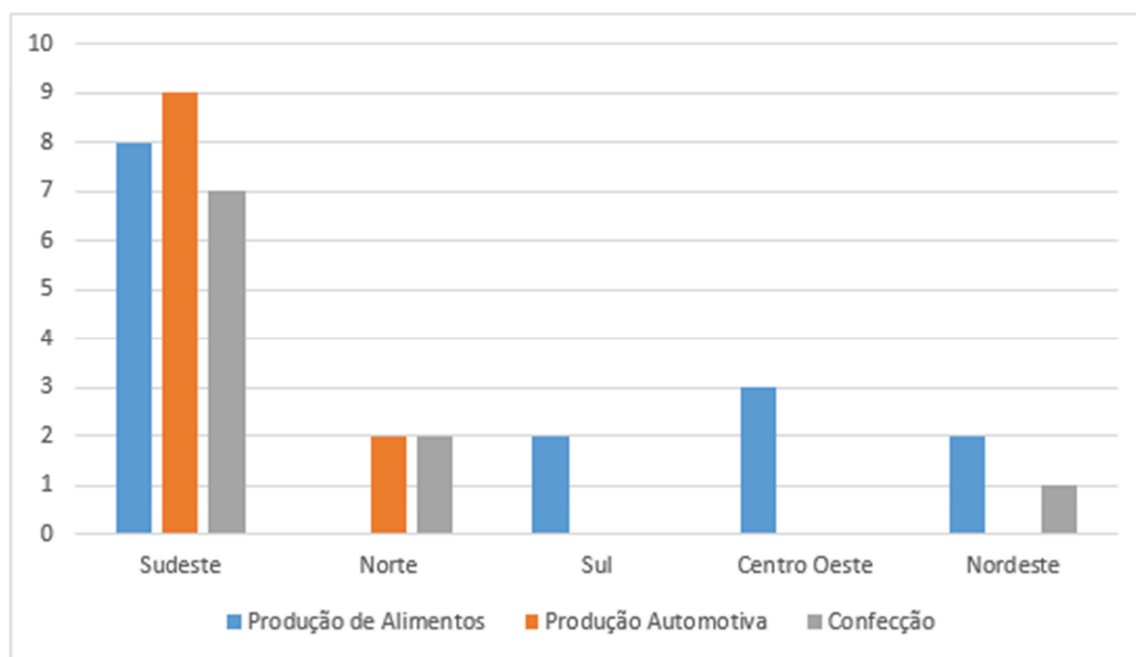


Figura 15 – Contagem de artigos por Região Geográfica  
Fonte: autor



Ainda analisando os tipos de publicações por localização geográfica, fica nítida a maciça contribuição da região Sudeste para com o estudo e análise. Esta região contribuiu com 39% da totalidade de artigos. O que se infere sobre isto é que a região Sudeste é a que está com o estudo em projetos de layout mais aprofundado e com maior contribuição para pesquisas. A Figura 16 explicita a contribuição de cada região do Brasil para com o estudo.

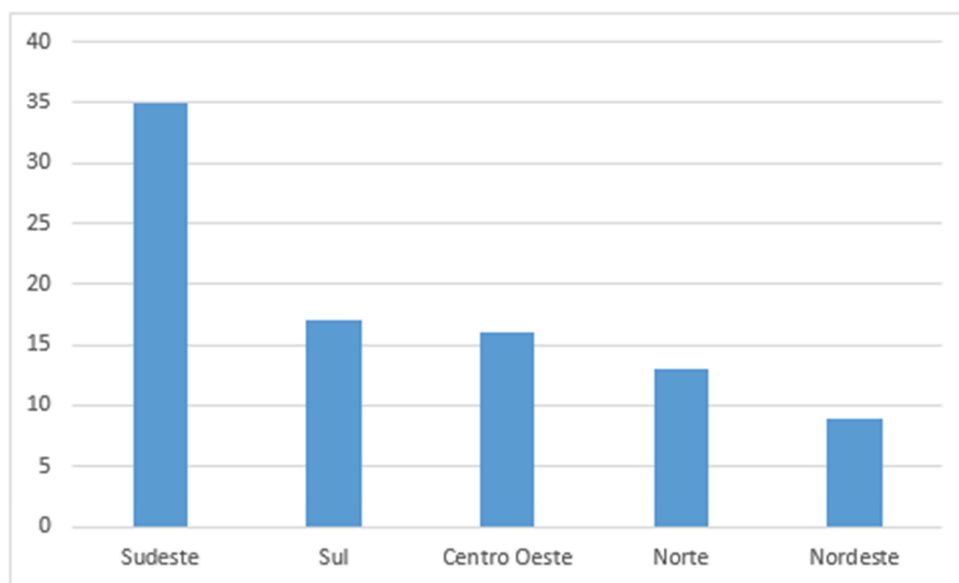


Figura 16 - Contagem de artigos por Região  
Fonte: autor

Ao verificar as categorias por tipos de *layout*, cada técnica possui um número representativo de um ramo diferente de empresa. No caso da utilização do tipo de *layout* Celular, as empresas de Confecção, que envolvem produção de roupas e peças íntimas, apareceram em 4 obras (19%) no total. Empresas de Metalúrgica, de Produção Automotiva e de Produção de Alimentos aparecem em apenas 3 artigos cada (14%). Empresas que atuam no ramo da Construção civil e fabricação de cadernos são referenciadas apenas uma vez cada, conforme a Figura 17 indica.

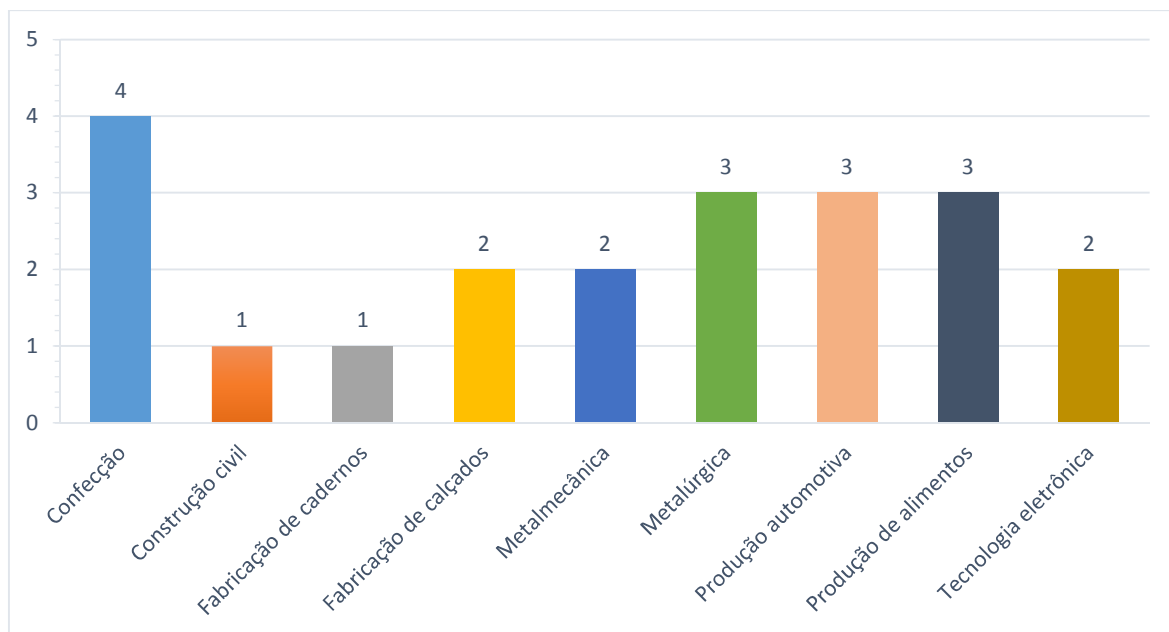


Figura 17 - Contagem de artigos por tipo de Empresa para *layout* Celular  
Fonte: autor

Empresas de Confeção e de Produção Automotiva aparecem em 2 obras diferentes quando se trata de *layout* misto. Não é um número representativo, tendo em vista a baixa quantidade de artigos em que esse tipo de *layout* foi citado. Os demais segmentos empresariais são citados em apenas um artigo cada. A Figura 18 indica como variou a quantidade de artigos citados e por isso não é pertinente afirmar a frequência de utilização desse tipo de *layout* em um tipo específico de empresa.

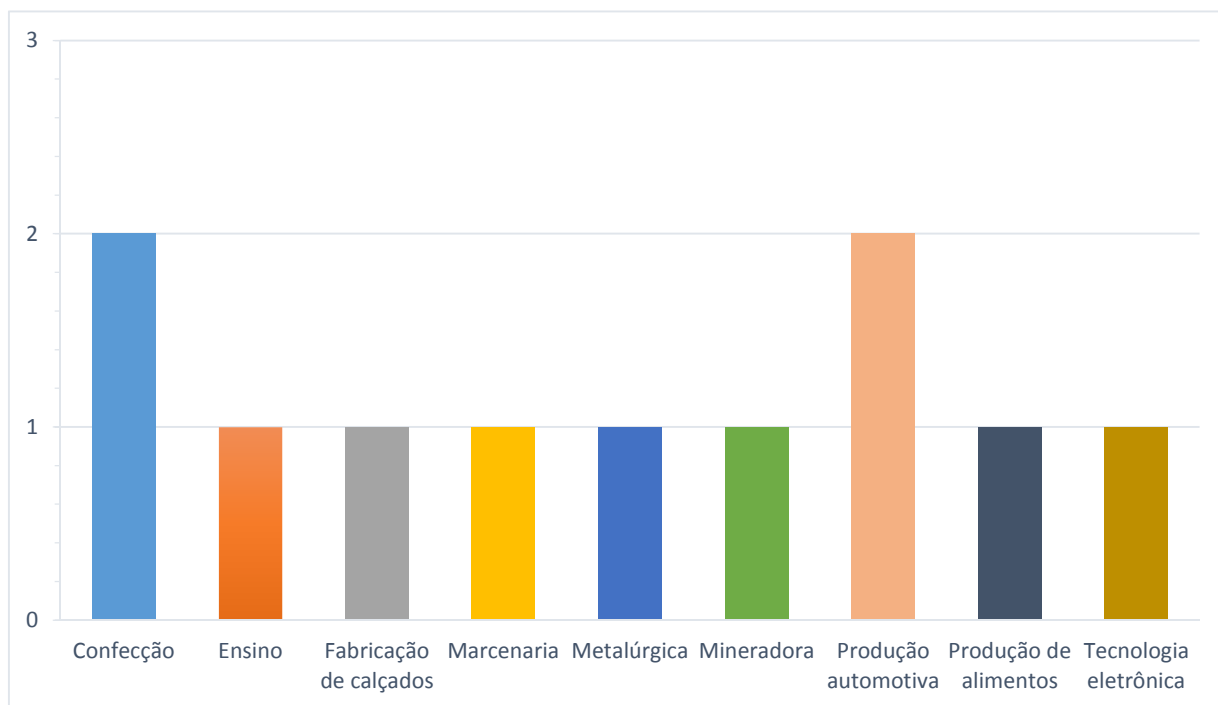


Figura 18 - Contagem de artigos por tipo de Empresa para *layout* Misto  
Fonte: autor

O *layout* posicional foi citado em apenas 2 artigos, como apresenta a Figura 19, sendo que um tratava de empresa de Ensino e outra de Produção de Avião, conforme exemplificado na literatura.

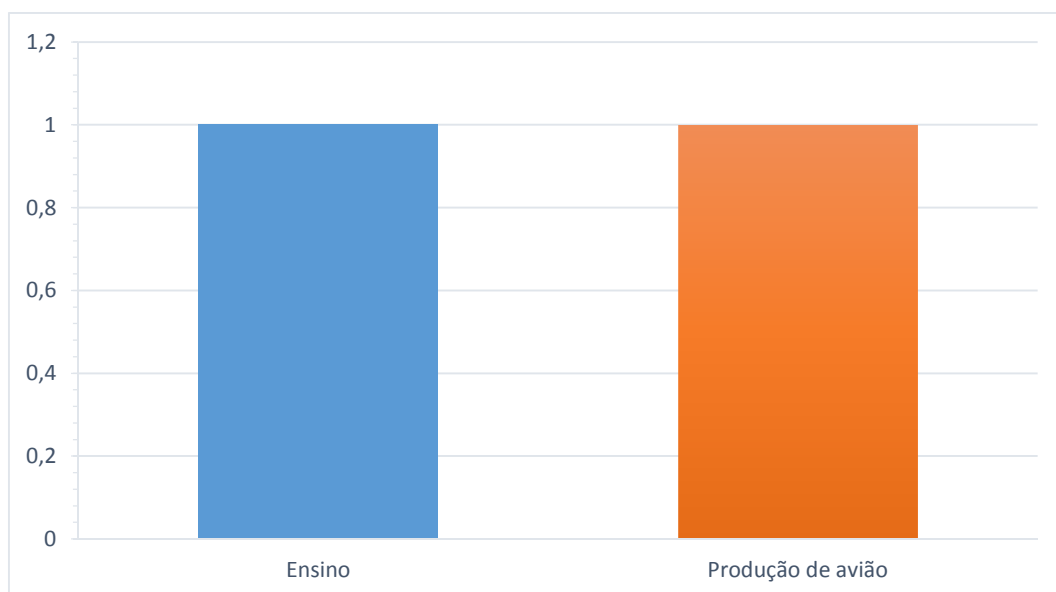


Figura 19 - Contagem de artigos por tipo de Empresa para *layout* Posicional  
Fonte: autor

O maior número de artigos encontrados trabalharam com *layout* por processo. Com isso, houve grande variedade nos tipos de empresas utilizadas nas obras, foram 18 segmentos distintos de ramo de atividade. Empresas de Produção de Alimentos apareceu de forma representativa em 22% (8 obras) do total estudado. O gráfico apresentado na Figura 20 indica as demais 17 categorias encontradas para esse tipo de *layout*.

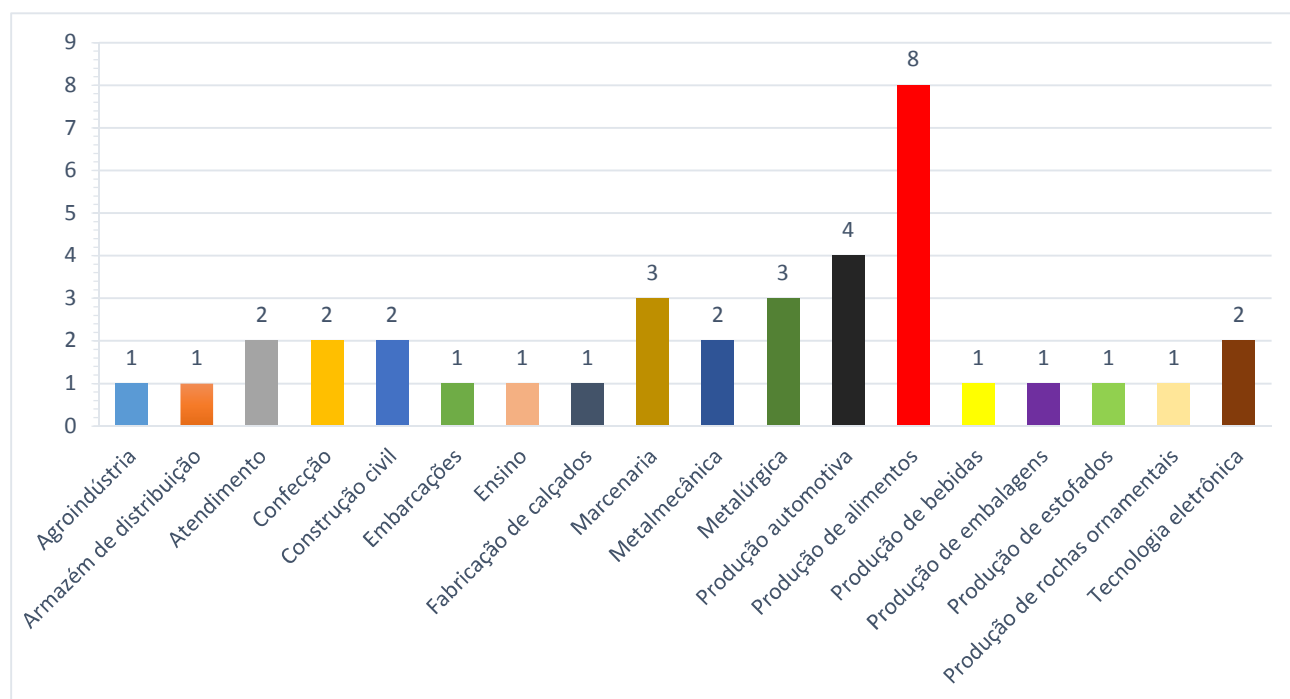


Figura 20 - Contagem de artigos por tipo de Empresa para *layout* por Processo  
Fonte: autor

Publicações que estudaram o *layout* por produto estavam em 19 artigos dos 90 selecionados para a pesquisa e também apresentaram um variedade alta da atividade empresarial, foram 13 categorias distintas citadas. Destas, 3 artigos (16%) avaliaram o *layout* em empresa de Produção de Alimentos, como pode ser visto na Figura 21.

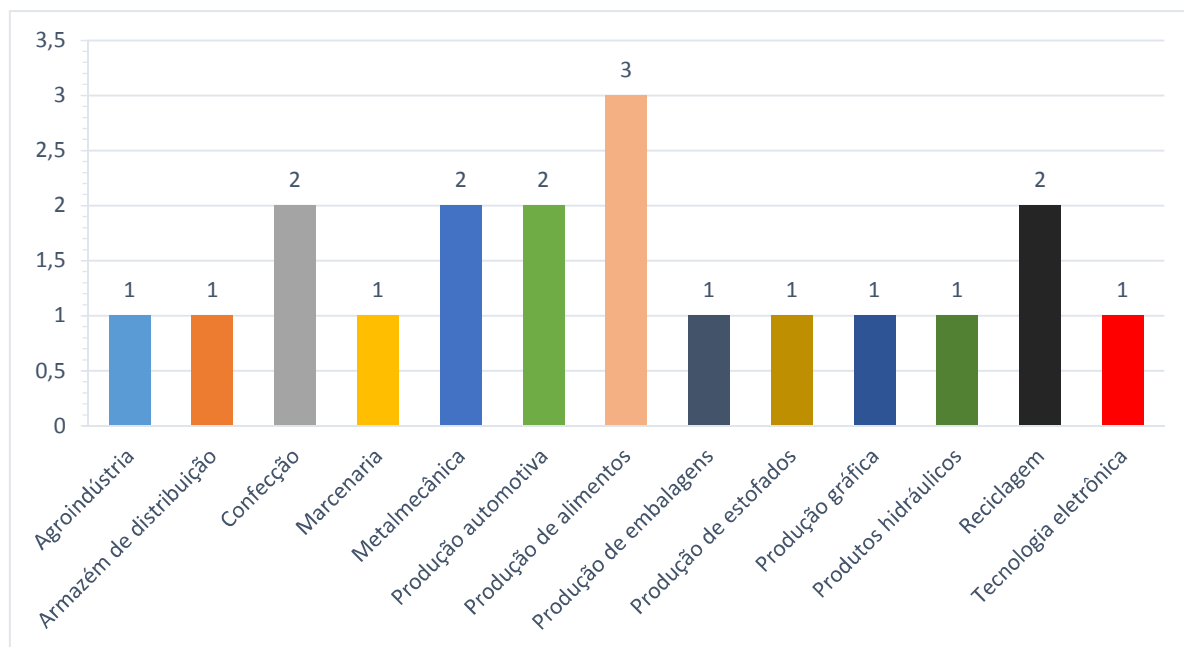


Figura 21 - Contagem de artigos por tipo de Empresa para *layout* por Produto  
Fonte: autor

#### 4.8 ANÁLISE DAS FERRAMENTAS E MÉTODOS DE *LAYOUT* UTILIZADOS

O trabalho tem ainda como objetivo verificar as ferramentas e métodos específicos para projeto de layout mais comumente utilizados. Contudo, nem todas as publicações apresentaram quais técnicas utilizaram para escolha dos tipos de *layout*. Dos 90 artigos selecionados, apenas 26 fizeram referência a alguma ferramenta ou método, o que representa apenas 29% das obras. A ferramenta e o método mais utilizados foram o diagrama de interrelações e o SLP (Planejamento Sistemático de *Layout*) conforme pode ser visto na Tabela 8.

Tabela 8 - Lista de ferramentas

Ferramentas e Método	Artigos
SLP	10
Diagrama de interrelações	9
Fluxograma	5
Mapofluxograma	3
Carta de processo	2

Mapa de relacionamentos	2
Mapeamento do fluxo de valor	2
Diagrama de arranjo de atividades	1
Diagrama de causa e efeito	1
Diagrama de fluxo de processos	1
Matriz De-para	1
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>37</b>

Fonte: autor

A utilização recorrente do Diagrama de Interrelações está associada ao alto índice de aplicação do tipo *layout* por processo. Essa ferramenta busca elucidar o entendimento de um processo produtivo, onde pode-se ver as entradas e saídas, causas e efeitos na relação entre processos. É aconselhável quando é necessário entender os pontos de gargalo ou falhas operacionais. Ela pode ainda demonstrar com clareza o passo-a-passo de um processo, visualizando de forma macro as etapas definidas e facilitando o estudo individual de cada um deles, além do impacto que os problemas gerados em um ponto do processo pode ocasionar nos subseqüentes, fatores estes fundamentais para uma boa escolha do *layout* e diretamente associada ao *layout* por processo.

O gráfico na Figura 22 indica o total utilizado de cada uma das ferramentas e do método de *layout*. Percebe-se ainda que o SLP é empregado em 10 obras selecionadas para o estudo. Este método auxilia o projetista a entender o que fazer ao longo do projeto de melhoria do *layout*, proporcionando economia de tempo e esforço (NEUMANN & MILANI, 2009).

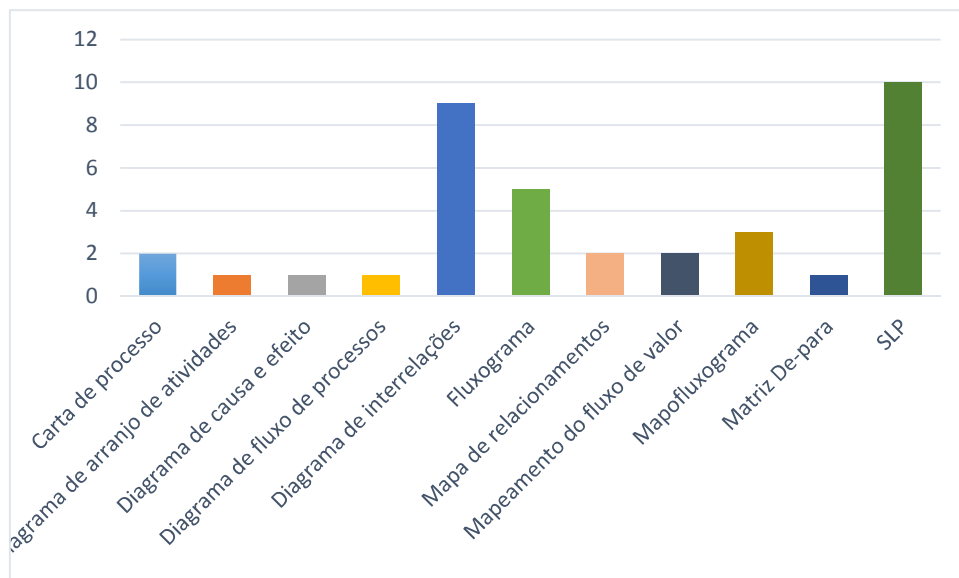


Figura 22 – Ferramentas e Método de *layout* utilizados

Fonte: autor

#### 4.9 ANÁLISE DE RESULTADOS PARA ORIENTAR PESQUISAS FUTURAS

As obras selecionadas foram separadas ano a ano para examinar os resultados encontrados a fim de orientar projetos futuros. Na Tabela 9 é possível verificar que a quantidade de obras que faziam referência ao *layout* por processo foi quase constante.

Tabela 9 - Tipos de *layout* citados por ano

Tipos de <i>layout</i>	2011		2012		2013		2014		2015	
	Artigos	%	Artigos	%	Artigos	%	Artigos	%	Artigos	%
<b>Celular</b>	3	20%	6	30%	3	23%	7	26%	7	26%
<b>Misto</b>	1	7%	2	10%	0	0%	7	26%	7	26%
<b>Posicional</b>	1	7%	1	5%	0	0%	0	0%	0	0%
<b>Processos</b>	7	47%	9	45%	5	38%	8	30%	8	30%
<b>Produto</b>	3	20%	2	10%	5	38%	5	19%	5	19%
<b>Total Geral</b>	15	100%	20	100%	14	100%	27	100%	27	100%

Fonte: autor

No gráfico da Figura 23 percebe-se que a linha de tendência exponencial gerada para esse tipo de *layout* se aproxima de uma reta. Embora a quantidade tenha se mantido similar, o percentual de artigos com referência ao *layout* por processos foi maior em 2011, quando comparado ao percentual de artigos com referência aos demais tipos de *layout* no mesmo ano, isso porque o total de obras de cada ano também variou.

Publicações com estudos baseados em *layout* por produto foram crescendo ao longo dos anos. A linha de tendência apresentada no gráfico ilustra esse crescimento. Tendo em vista que essa linha possui a maior inclinação dentre as linhas de tendência geradas para cada tipo de *layout*, os artigos baseados em *layout* por produto devem se tornar mais frequentes nos próximos anos.

Os estudos sobre *layout* misto cresceram também com tempo. Em 2011 apenas uma publicação foi selecionada e em 2015 foram 7 obras. Apesar do grande aumento, os números ainda são baixos, o que dificulta uma análise de tendência acerca dos estudos a respeito desse tipo de *layout*.

Em contrapartida, é possível verificar que estudos sobre *layout* posicional são eventualmente feitos, confirmando a literatura que indica que esse tipo de arranjo físico com posição fixa ocorre em pequenas situações, tendo em vista o fato de ocorrer para produtos muito grandes, como navios e aviões. (TUBINO, 1997)

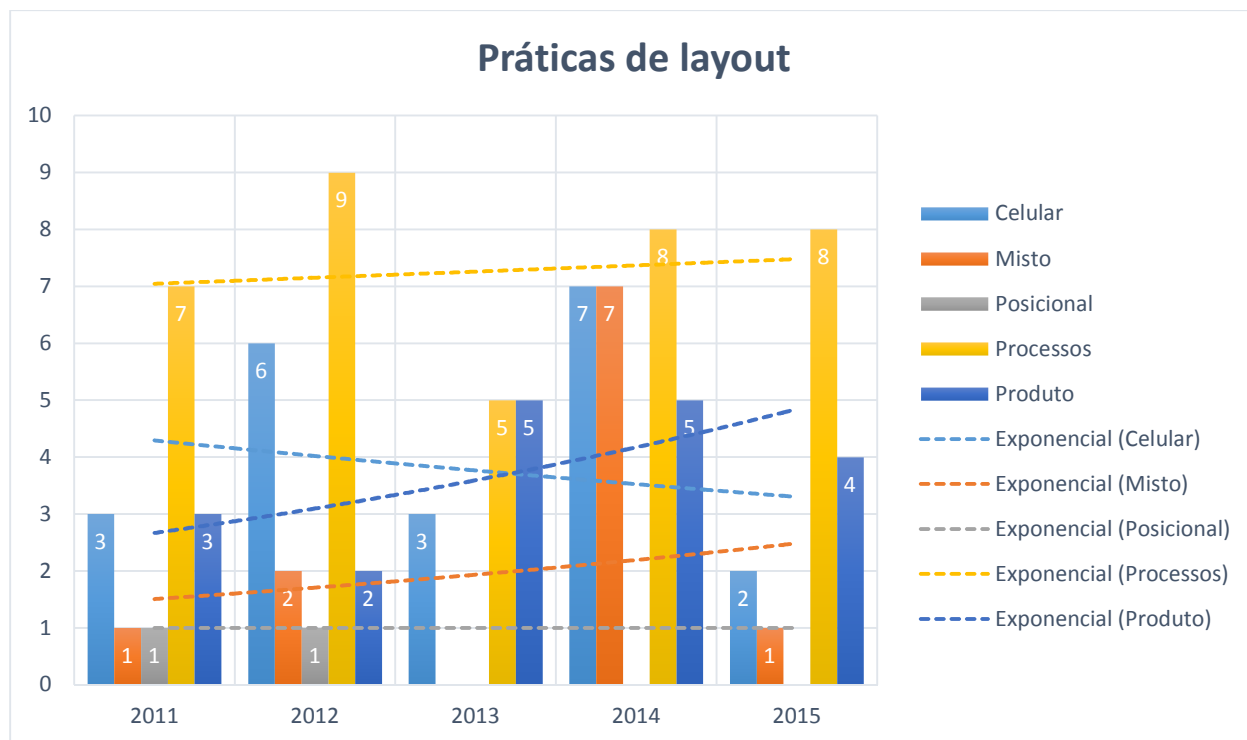


Figura 23 - Práticas de *layout* e tendências  
Fonte: autor

Foi avaliado ainda os resultados referentes aos segmentos empresariais mais citados no trabalho. A Tabela 10 indica a quantidade de vezes que os ramos das empresas foram referenciados a cada ano verificado. Empresas de Produção de Alimentos foram referenciadas 15 vezes o longo do período estudado, tendo a maior representatividade. Esse mesmo segmento apresentou aumento na quantidade de publicações selecionadas.

Tabela 10 - Segmentos empresariais

Categoria	2011	2012	2013	2014	2015	TOTAL
Agroindústria	1			1		2
Armazém de distribuição	2					2
Atendimento		2				2
Confecção		2	2	4	2	10
Construção civil		1		1	1	3
Embarcações	1					1
Ensino	1			1	1	3
Fabricação de cadernos	1					1
Fabricação de calçados	1	1	1	1		4
Marcenaria			1	3	1	5

<b>Metalmecânica</b>		1	2	3		6
<b>Metalúrgica</b>		3	2	1	1	7
<b>Mineradora</b>					1	1
<b>Produção automotiva</b>	3	2	1	4	1	11
<b>Produção de alimentos</b>	3	3	1	3	5	15
<b>Produção de avião</b>		1				1
<b>Produção de bebidas</b>	1					1
<b>Produção de embalagens</b>		1	1			2
<b>Produção de estofados</b>			2			2
<b>Produção de rochas ornamentais</b>		1				1
<b>Produção gráfica</b>					1	1
<b>Produtos hidráulicos</b>				1		1
<b>Reciclagem</b>		1			1	2
<b>Tecnologia eletrônica</b>	1	1		4		6

Fonte: autor

É possível perceber uma grande variedade de categorias, o que dificulta traçar alguma hipótese acerca dos resultados para projetos futuros. Ainda assim, pode-se afirmar que o estudo de *layout* tem aumentado quando se trata do ramo de Produção de Alimentos e de Confeção. Possivelmente, mais estudos serão realizados no futuro e poderão embasar melhor essa análise.



## 5 CONCLUSÃO

A finalidade do Projeto era identificar e analisar as categorias de projeto de *layout*, com avaliação sistemática dos artigos publicados entre os anos de 2011 e 2015 em eventos/congressos e publicações de periódicos. O objetivo do trabalho de indicar quais os tipos de *layout* mais estudados na produção científica brasileira nesse período, as referências bibliográficas e termos técnicos mais empregados e os segmentos empresariais mais aplicados nesses estudos de caso foi alcançado, assim como o objetivo específico de verificar as ferramentas e métodos mais comumente utilizados para o auxílio da escolha e formulação do projeto de *layout*. Os *layouts* dos tipos celular, por processos, por produto, misto e posicional foram identificados em 90 artigos publicados entre os anos de 2011 e 2015.

De um total de 128 artigos pesquisados, 90 obras foram avaliadas, das quais 30% foram publicadas em 2014 e apenas 14% publicadas em 2013, indicando aí um aumento na quantidade de material científico elaborado acerca desse assunto. Ademais, pouco ainda é produzido em revistas científicas, tendo esta representação em apenas 23% do total de material selecionado. Congressos possuem bastante destaque no cenário científico brasileiro e correspondeu a 77% das obras selecionadas para o estudo.

O livro Administração da Produção de Nigel Slack, Stuart Chambers e Robert Jhonston foi o trabalho mais utilizado como referência para os 90 artigos estudados, sendo utilizado em 67 publicações estudadas. Neste material, aspectos como facilitar operações, diminuir a movimentação e o transporte dos operadores e máquinas e redução e diminuição de custos dos processos foi comumente pontuado nos estudos de caso, sendo os termos técnico mais utilizados nos artigos.

Os artigos que faziam referência ao *layout* por processo corresponderam a 41% do total de obras selecionadas. Foram 37 publicações que utilizaram dessa técnica, dos quais 8 faziam referência a empresas de Produção de Alimentos, categoria que esteve presente em 15 publicações, sendo o segmento empresarial mais citado em todos os trabalhos.

Dentre os 3 segmentos empresariais mais citados, houve uma grande concentração na região Sudeste do país, o que explicita a atual situação do país de estar concentrada nesta região grande parte deste tipo de indústria, tanto de confecções como de automóveis e de produção de alimentos.

Deve ser salientado que existe uma lacuna significativa em relação a investigação sobre *layout* do tipo posicional. Apenas 2 artigos foram encontrados sobre o assunto em todo o período avaliado, o que dificulta gerar declarações acerca de ferramentas utilizadas e tendências futuras.

No que diz respeito às limitações deste estudo, deve destacar que a natureza teórica deste trabalho não forneceu resultados conclusivos sobre as ferramentas mais utilizadas na área de *layout* produtivo. Apenas 40% do material científico avaliado fez referência a utilização de alguma ferramenta, sendo o SLP o mais citado, presente em 10 artigos.

Considerando os resultados deste trabalho, uma pesquisa ainda mais aprofundada na região Sudeste acerca dos tipos de *layout* e ferramentas e métodos utilizadas no segmento empresarial de indústrias têxteis, automotiva e de produção de alimentos é necessária para fomentar conclusões mais detalhadas. Para próximos trabalhos, sugere-se expandir a pesquisa para um espaço de tempo maior, buscando mais informações sobre todos os tipos de *layout*.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNES, J. (2008). *Sistemas de Produção: Conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta*. São Paulo: Artmed Editora.
- AUGUSTO JUNIOR, O. (s.d.). *Estrutura e métricas seis sigma*. Curitiba: 2010.
- BERNARDO, W., NOBRE, M., & JATENE, F. (2004). A prática clínica baseada em evidências. Parte II – buscando as evidências em fontes de informação. . *Revista da Associação Médica Brasileira*, 50(1), 104-108.
- BLACK, J. T. (1998). *O projeto da Fábrica com Futuro*. Porto Alegre: Bookman.
- BORDA, M. (1998). *Layout*. Florianópolis.
- BOTELHO, L. L., MACEDO, M., & GAUTHIER, F. (2012). Contribuições do método da revisão bibliográfica sistemática da literatura para a temática da mudança organizacional. Joinville.
- CAMAROTTO. (1998). Projeto de Instalações Industriais.
- CAPARELLI, S. (1999). A maturidade da Comunicação. *Jornal da Adufrgs*, 53, 12.
- CORRÊA, H. L., & CORRÊA, C. A. (2008). *Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. (2ª ed.). São Paulo: Atlas.
- CORRÊA, H. L., & CORRÊA, C. A. (2012). *Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. (2ª ed.). São Paulo: Atlas.
- CUNHA, H. (2011). Padrão PUC Minas de Normalização: Normas da ABNT para apresentação de teses. Belo Horizonte: PUC MG.
- DHONDT, S., & BENDERS, J. (1998). Production structures and quality of working life in the clothing industry. *International Journal of Operations and Production Management*, 18(12).
- ECHER, I. C. (2001). A revisão da literatura na construção do trabalho científico. *R. gaúcha Enferm*, 22(2), 5-20.
- FILHO, T. O. (2010). Projeto de Fábrica e Layout. Rio de Janeiro: Universidade Estácio de Sá.
- FRANCIS, R. L., & WHITE, J. A. (1994). *Facility layout and location an analytical approach*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- GALVÃO, C. M., SAWADA, N. O., & TREVIZAN, M. A. (2004). Revisão sistemática: recurso que proporciona a incorporação das evidências na prática da enfermagem. *Revista Latino Americana de Enfermagem*, 549-556.
- GERLACH, G. (2003). Proposta de melhoria de layout visando a otimização do processo produtivo em uma empresa de pequeno porte. Horizontina.
- GHINATO, P. (2000). Elementos fundamentais do Sistema Toyota de Produção. *Produção e Competitividade: Aplicações e Inovações*.
- GOMES, I. S., & CAMINHA, I. O. (2014). Guia para estudos de revisão sistemática: uma opção metodológica para as Ciências dos Movimento Humano. *Ensaio*, 20(1), 395-411.
- GUILHERME, L. (Setembro de 2008). *Planejamento sistemático de layout com apoio de análise de decisão multicritério*. Acesso em 29 de Junho de 2015, disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-65132008000300015](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132008000300015)
- HARMON, R. L. (1991). Reinventando a fábrica: conceitos modernos de produtividade aplicados na prática. Rio de Janeiro: Campus.

- HEIZER, J., & RENDER, B. (2001). Upper Saddle River: Prentice Hall.
- JUNG, C. F. (s.d.). *Elaboração e redação de projetos de estágio e TCC*. Acesso em 2015 de Junho de 15, disponível em <http://www.metodologia.net.br>
- JUNIOR, A. T., SANTOS, K. A., VENDRAME, F. C., SARRACENI, J. M., & VENDRAME, M. C. (2009). LAYOUT: a importância de escolher o Layout ideal devido à exigência no mercado competitivo. São Paulo: Lins.
- JUNIOR, E. L. (2008). *Gestão em Processos Produtivos*. Curitiba: Ibplex.
- JUNIOR, O. A. (2010). *Estrutura e métricas seis sigma*. Curitiba.
- KRAJEWSKI, L. J., RITZMAN, L. P., & MALHORTA, M. K. (2009). *Administração de produções e operações* (2009 ed.). São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- LEE, Q. (1998). Projeto de instalações e do local de trabalho. São Paulo: IMAM.
- LEITE, R. L., & DINIZ, A. M. (2006). Estudo do arranjo físico: o caso do gargalo de produção na manufatura de máquinas de costura. Bauru: SIMPEP.
- LOPES, E. S. (2011). Arranjo Físico.
- MANCINI, M. C., & SAMPAIO, R. F. (Outubro de 2006). <http://www.scielo.br>. Acesso em 19 de junho de 2016, disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-35552006000400001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-35552006000400001)
- MARTINS, P. G., & LAUGENI, F. P. (2006). *Administração da Produção* (2ª ed.). São Paulo: Saraiva.
- MATTOS, P. C. (2015). Tipos de revisão de literatura. Botucatu: UNESP.
- MENDES, K. D., SILVEIRA, R. C., & GALVÃO, C. M. (2008). Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto Contexto Enfermagem*, 758-764.
- MENIPAZ, E. (s.d.). *Essentials of Production and Operations Management* (1984 ed.). Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- MORAIS, F. R., & SANTOS, J. B. (2015). Refinando os conceitos de cocriação e coprodução: resultados de uma crítica da literatura. *Economia & Gestão*, 40(15), 224-250.
- MOURA, R. A. (2008). *Armazenagem: do recebimento À Expedição em Almoxarifados ou Centros de Distribuição* (5ª ed.). São Paulo: Insituto IMAM.
- MUTHER, R. (1955). Practical plant layout. Nova Iorque: McGraw-hill.
- MUTHER, R. (1978). Planejamento do layout: Sistema SLP. São Paulo: Edgard Blücher.
- MUTHER, R., & WHEELER, J. (2000). *Simplified Systematic Layout Planning* (1ª ed.). São Paulo: IMAM.
- NAMURA, D. (2013). Planejamento do Arranjo Físico e das Normas de Segurança e Utilização da Nova Sala de Projetos do PRO. São Paulo.
- NAZARENO, R. R., RENTES, A. F., & SILVA, A. L. (2001). Implantado técnicas e conceitos da produção enxuta integradas à dimensão de análise de custos. Salvador: ENEGEP.
- NEUMANN, C. S., & MILANI, J. (2009). Proposição de melhoria do layout utilizando o SLP simplificado. Salvador.
- NEUMANN, C., & SCALICE, R. (2015). *Projeto de Fábrica e Layout. Primeira Edição, Rio de Janeiro, 2015. ISBN 978-85-352-5407-5* (1ª ed.). Rio de Janeiro: Campus.
- NUNES, D. R., & SILVA, A. L. (2015 ). Análise do arranjo físico aplicando o modelo de planejamento sistemático de layout: um estudo de caso numa central de distribuição de uma empresa alimentícia. Fortaleza: ENEGEP.

- OLIVEIRA, D. P. (2011). *Sistemas, organização e métodos: uma abordagem regencial* (20ª ed.). São Paulo: Atlas.
- OLIVÉRIO, J. L. (1985). *Projeto de Fábrica: Produtos processos e instalações industriais*. São Paulo: IBLC.
- PASCINI, A. P. (2006). Arranjo Físico. Juiz de Fora.
- PETITCREW, M., & ROBERTS, H. (2006). *Systematic Reviews in the Social Sciences: a practical guide*. Malden: Blackwell Publishing Ltd.
- PIETROFORTE, R., & ABOULEZZ, M. A. (2005). Review of the years 1985–2002. *Journal of Management in Engineering*, 21(3), 125-130.
- PITHAN, D., AZAMBUJA, M. N., FORMOSO, C. T., NETO, J., P, & B. (2005). Caracterização da produção científica de áreas de conhecimento específicas: aplicação à gestão e economia da construção. *Ambiente Construído*, 5(3), 7-18.
- RODRIGUES, M. V. (2014). *Entendendo, Aprendendo e Desenvolvendo Sistemas de Produção Lean Manufacturing* (1ª ed.). Rio de Janeiro: Elsevier.
- ROTHER, E. T. (2010). *Revisão sistemática versus revisão narrativa*. Acesso em 11 de Junho de 2016, disponível em [www.scielo.br/pdf/ape/v20n2/a01v20n2.pdf](http://www.scielo.br/pdf/ape/v20n2/a01v20n2.pdf)
- ROUSSEAU, R. (1998). Indicadores bibliométricos e econômicos para a avaliação de instituições científicas. *Ciência da Informação*, 27(2), 145-158.
- RUSSEL, R. (2002). *Operations Management* (4ª ed.). Prentice Hall.
- SILVA, D. A., SILVA, E. J., & OMETOO, A. R. (2014). Green manufacturing: uma análise da produção científica e de tendências para o futuro. São Carlos: USP.
- SILVEIRA, G. (1994). Uma metodoliga de implantação da manufatura celular. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- SLACK, N., CHAMBERS, S., & JOHNSTON, R. (2002). *Administração da Produção* (2ª ed.). São Paulo: Atlas.
- SOUZA, M. T., SILVA, M. D., & CARVALHO, R. (2008). Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein*, 8(1), 102-106.
- STAKE, R. E. (2000). *Case studies: Handbook of qualitative research*. London: Sage.
- STEVENSON, W. J. (2001). *Administração das Operações de Produção*. Rio de Janeiro: LTC.
- TOMPKINS, J. A. (1996). *Facilities Planning* (2ª ed.). Nova York: John Wiley & Sons.
- TOMPKINS, J. A., WHITE, J. A., BOZER, Y. A., FRAZELLE, E. H., TANCHOCO, J. M., & TREVINO, J. (1996). *Facilities Planning* (2ª ed.). Nova York: John Wiley & Sons.
- TREIN, F. A. (2001). Análise e Melhoria de Layout de Processo na Indústria de Beneficiamento de Couro. Porto Alegre: UFRS.
- TRENTINI, M., & PAIM, L. (1999). Pesquisa em Enfermagem. Uma modalidade convergente-assistencial.gente-assistencial. Florianópolis: Editora da UFSC.
- TUBINO, D. F. (1997). *Manual de Planejamento e Controle da Produção*. São Paulo: Atlas.
- VIEIRA, A. C. (1976). *Layout*. Rio de Janeiro: Apex.
- WHITTEMORE, R., & KNAFL, K. .. (2005). The integrative review: updated methodology. *Adv. Nurs.*, v. 52(5), p. 546-, 52(5), 546-553.